AVRIL 1931 N° 85

Phono
Radio
Télévision
Eclairage
Electricité générale
Electricité médicale
Aviation
Automobile
Marine
etc...

RADIO-ÉLECTRICITÉ

QST FRANÇAIS RÉUNIS

REVUE DES SCIENCES MODERNES

SOMMAIRE

Introduction à l'Etude de la Mécanique ondulatoire de M. Louis de Broglie (Général CARTIER) 1

Quelques observations nouvelles au sujet d'Einstein (Général CARTIER) 6

La Chronaxie (Docteur COLOMBIER) 9

Magnétisme terrestre (LÉON DE LA FORGE) .. 11

A la gloire d'Ampère (d'après une conférence faite par M. TABARD) 13

L'accord des Organes (A. LIPOUG) 20

Atterrissage Radio-Electrique des Avions en temps de brume (LÉON DE LA FORGE) 25

T.P. S. Démonstration probante (A. TAILLIEZ) 29

L'Aluminium et ses Alliages (M. HUBERT) .. 31

La Psycho-Physique — sur la loi de Fechner (XXX) 35

Les Transformateurs à Haute Tension (Marthe DOURIAU) 38

Les nouveaux Oscillographes à Miroir rotatif (TABARD) 41

Le Sélénium (Y. DOUCET) 43

Un Appareil pour la mesure des résistances de terre 46

Projet de Transformateur (LOUIS LA PORTE) 48

Le Supra-4 Secteur-Schéma 154 (Marc. BLONDELLE) 52

« Via T.S.F. » (Jean VIVIÉ) 56

Le Premier Congrès national des Radio-Clubs (F. SOULIER-VALBERT) 62

Les Brevets (Ch. FABER) 62

Bourse de Paris 75

Contrôle à distance des Fréquences des Ondes porteuses des Stations d'émission 76

Prix : 6 francs

Tous les Montages à succès

Les changeurs de fréquence à bigrille,
Les supradynes BGP,
L'alimentation complète sur alternatif redressé et filtré,
Les cadres à quatre enroulements, etc., etc...

ont été lancés par

L'ANTENNE

Être lecteur de **L'Antenne** *c'est avoir la certitude d'être tenu au courant six mois à l'avance de toutes les nouveautés techniques de la radioélectricité.*

***L'Antenne* est le guide indispensable de tous les amateurs et constructeurs**

L'ANTENNE contient les programmes de toutes les stations européennes.

EN VENTE PARTOUT : 1 fr. 25

Publications et Éditions Françaises de T. S. F. et Radiovision
53, Rue Réaumur, PARIS (2e)

FABER
ING. CONSEIL E.C.P.
11 bis RUE BLANCHE
PARIS (9e)
TRINITE 22-74

BREVETS D'INVENTION

MARQUES
MODELES
TOUS PAYS

CONSULTATIONS GRATUITES

LAMPES
RADIOFOTOS
GRAMMONT

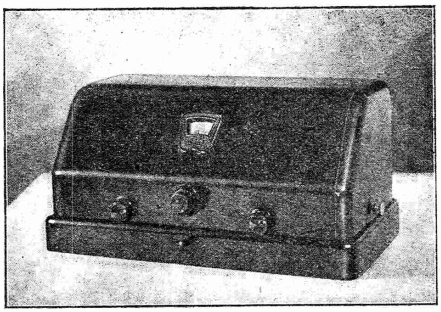
Série spéciale
pour amplificateurs de puissance

Radiofotos	Puissance en watts	Prix
F. 10	7 watts	69.50
F. 5	8 watts	120. »
P. 6	8 watts	150. »
P. 10	10 watts	160. »
P. 12	15 watts	175. »
P. 20	26 watts	325. »
P. 60	75 watts	975. »

Tous renseignements complémentaires caractéristiques, courbes,... gratis sur demande

Société des Lampes FOTOS
10, RUE D'UZÈS - PARIS

Récepteur à rendement puissant et d'une perception sans égale.



REICO 45. Poste récepteur à 4 lampes (dont une à écran).

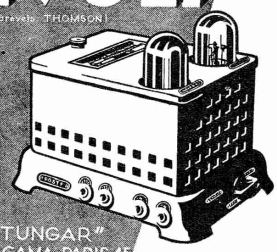
Ce récepteur réalise la condition *sine qua non* d'une réelle jouissance de la radiophonie. Non seulement il permet de recevoir toutes les stations européennes de quelque importance, mais la reproduction est si claire, si naturelle qu'il est difficile de distinguer l'audition au moyen de l'appareil de l'audition de son émis en chambre, à quelques pas de l'auditeur ! Même le jour et avec une antenne de fortune, la réception lointaine est surprenante. Aussi, il vous est loisible de reproduire vos disques au moyen du REICO 45 avec une tonalité et une fidélité qui n'est pas égalée par les meilleurs phonographes.

Son maniement est extrêmement simple, car l'appareil possède un réglage à un seul bouton et à échelle éclairée. Sa forme est harmonieuse et sa teinte produit un très bon effet.

Reico - Elektr. - Ges., Cassel (Allemagne)

-:- Représentant général recherché -:-

SANS-FILISTES..
l'entretien des accumulateurs est pratiquement supprimé grâce à la
RECHARGE SIMULTANÉE
des batteries de 4 et 120 volts au moyen du redresseur
Tungar"
BIVOLT
(Brevets THOMSON)



service des redresseurs "TUNGAR"
14, RUE VASCO DE GAMA, PARIS-15e

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 450.000.000 **ALS-THOM**

NOUS VOUS INDIQUERONS QUELLES
SONT LES CARACTÉRISTIQUES DES LAMPES

MÉTAL MAZDA RADIO

QUI CONVIENNENT
LE MIEUX A VOTRE RÉCEPTEUR

LORSQUE VOUS LES AUREZ ESSAYÉES
VOUS APPRÉCIEREZ LEUR SUPÉRIORITÉ

NOTRE SERVICE DE RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES

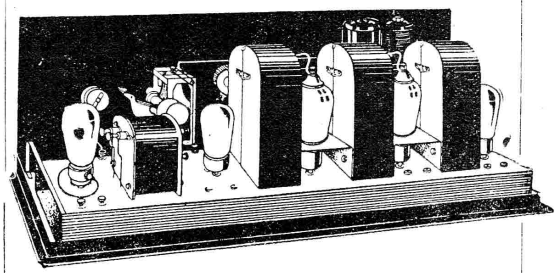
29. RUE DE LISBONNE
PARIS (8e)

EST A VOTRE DISPOSITION POUR VOUS DONNER TOUS
RENSEIGNEMENTS DONT VOUS POURRIEZ AVOIR BESOIN

d'après Froch

SR-35

Montages MAGNÉTOÏD ACER



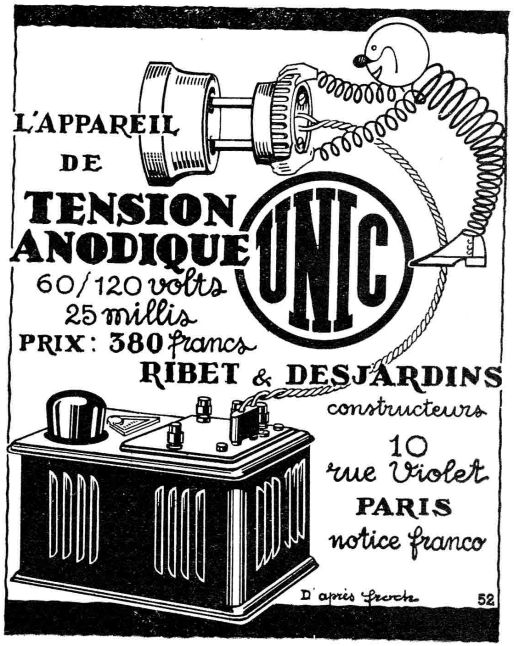
Remarquablement facile à monter, les appareils utilisant des
ÉLÉMENTS "MAGNÉTOÏD" ACER (brevetés S.G.D.G.)
sont inégalables comme FINI, MUSICALITÉ et RENDEMENT

Notices et schémas franco sur demande aux
Ateliers de constructions Electriques de Rueil
4 ter Avenue du Chemin-de-fer, à RUEIL (S.-et-O.)

AGENCES A L'ÉTRANGER

BELGIQUE : **L. THIELEMANS**
44, Avenue de la Reine, BRUXELLES

ESPAGNE : **JEWEL**
Mallorca 304, BARCELONE



12e Année N° 85 AVRIL 1931

RADIO-ÉLECTRICITÉ
QST FRANÇAIS
RÉUNIS
REVUE DES SCIENCES MODERNES

Paraissant le 1er de chaque mois

ABONNEMENTS:
France et Colonies. 70 fr. par an
Etranger. . . . . 100 fr. par an

DIRECTION, ADMINISTRATION, PUBLICITE:
53, rue Réaumur, PARIS (2e)

TELEPHONE:
Richelieu. 88-27
Louvre. 03-72

Reproduction interdite tous pays, y compris Suède et Norvège. Copyright by Publications et Editions françaises de T.S.F. et Radiovision.

"Introduction à l'étude de la mécanique ondulatoire" de M. Louis de Broglie

par le Général CARTIER

DANS de nombreux ouvrages des physiciens modernes, il est souvent fait usage du mot « onde », mais il n'est donné aucune précision quant à la production et à la constitution de ces ondes si largement exploitées. Essayons de combler cette lacune.

L'image la plus commode d'une onde est celle qui correspond à l'onde liquide. Il ne sera pas inutile d'examiner ici ce phénomène et d'en tirer quelques conclusions.

Quand on produit un ébranlement en un point O d'une surface liquide en équilibre, cet ébranlement se propage tout autour du point O. Si l'on enfonce brusquement un corps en O, on voit se former autour de ce point des rides concentriques qui se déplacent d'un mouvement uniforme en diminuant de hauteur (fig. 1). Une section verticale de la surface du liquide aurait la forme OAP, A étant la crête à l'instant t, P le point extrême de la surface liquide atteint par l'ébranlement à l'instant considéré.

La surface de révolution autour de la verticale O, ayant OAP comme section est la *surface de l'onde*, et le volume OAPM constitue l'*onde* elle-même.

Si l'on compte les temps t à partir du commencement de l'ébranlement, *la vitesse de propagation de la tête de l'onde* est

$$U = \frac{OP}{t}$$

Celle de la crête A est $\frac{OM}{t}$

En un point M, situé à une distance x du centre O, la tête de l'onde parvient au temps $\frac{x}{U}$. Il s'y forme une saillie qui croît progressivement jusqu'à atteindre un maximum A*a*, puis qui diminue peu à peu pour s'annuler. L'allure du phénomène en M est représentée schématiquement par la fig. 2.

La crête atteint *sensiblement* son maximum au temps $\frac{3x}{2U}$ et la vitesse de propagation de cette crête est $\frac{2}{3}$ U.

La tête de l'onde est alors à une distance $\frac{3x}{2}$: le rayon x de la crête maxima n'est que les $\frac{2}{3}$ de cette distance.

Si l'on produit des ébranlements successifs séparés par le même intervalle de temps τ, les crêtes maxima en M, ou en un point quelconque de la surface, se suivront à des intervalles égaux à τ et la distance de deux crêtes voisines sera égale à $\frac{2}{3}$ Uτ.

La durée du phénomène en M correspond à la partie A_0 A A_1 de la courbe de la fig. 2; elle est très sensiblement égale à $\frac{x}{U}$: elle est donc proportionnelle à x.

Au lieu d'une surface liquide, considérons un milieu fluide indéfini que nous supposerons homogène et en équilibre. Si nous produisons un ébranlement en un point O, par exemple en y augmentant l'énergie par unité de volume, cet ébranlement va se propager dans le fluide autour du point O. Mais au lieu de former des crêtes, il produira en chaque point M du milieu et suivant OM un passage d'énergie dont l'allure correspondra à la courbe de la fig. 2.

Ce passage d'énergie sera matérialisé par le passage d'une certaine quantité de fluide qui exercera dans le sens OM une pression par unité de surface variant avec le temps comme les ordonnées de la courbe A_0 A A_1.

L'onde à l'instant t pourra être définie par le volume ébranlé.

Sa surface extérieure sera celle d'une sphère ayant le point O pour centre et dont le rayon sera Ut.

La surface des pressions maxima sera aussi celle d'une sphère mais dont le rayon sera $\frac{2}{3}$ Ut.

Supposons que le fluide soit de l'air.

Une oreille placée en M n'y sera influencée que lorsque la pression de l'air

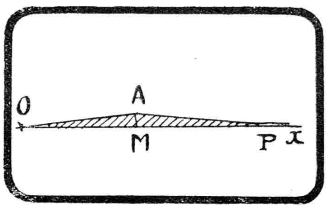


FIG. 1.

y atteindra une valeur correspondant à sa sensibilité.

Si cette valeur est supérieure à A*a*, l'oreille ne percevra rien.

Si cette valeur est B*b*, l'oreille percevra l'ébranlement au temps O*b* et la vitesse qu'on en déduira pour la propagation de l'ébranlement efficace sera $\frac{x}{Ob}$.

Si l'on produit en O des ébranlements successifs séparés par l'intervalle τ, l'oreille percevra des ébranlements de même période τ.

On appelle *longueur d'onde* λ le produit $\frac{x}{Ob} \cdot \tau$

Si l'on pose $u = \frac{x}{Ob}$

on a $\lambda = u.\tau$ (1).

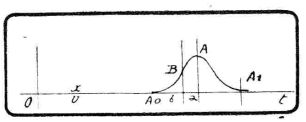


FIG. 2.

Cette vitesse u est ce qu'on appelle la *vitesse de propagation*. En réalité, elle est inférieure à U qui est la véritable vitesse; mais c'est la seule dont on puisse faire état, puisque c'est la seule que l'oreille puisse mesurer.

On voit que théoriquement u croît avec la sensibilité de l'oreille ou avec l'intensité de l'ébranlement central

Pratiquement, cette vitesse est très sensiblement égale aux $\frac{3}{4}$ de la vitesse moléculaire moyenne de l'air.

Si le fluide considéré est de l'éther, on pourra refaire les mêmes raisonnements en remplaçant l'oreille par l'œil.

Pour augmenter l'énergie par unité de volume en O, on peut ajouter du fluide ou augmenter la vitesse de translation de ses molécules.

Si l'on diminuait cette énergie en O, en faisant les opérations inverses, il y aurait afflux d'énergie du milieu vers O pour rétablir l'équilibre.

En un point M du milieu situé à une distance x, les variations de cet afflux d'énergie correspondraient aux ordonnées de la courbe A_0 A A_1 de la fig. 2 mais changées de sens.

Si l'on alterne périodiquement les augmentations et les diminutions d'énergie en O, les flux et les reflux d'énergie en tous les points du milieu se succèderont suivant la même période.

Si les variations d'énergie en O sont représentées par la formule

$$E = E_0 \sin 2\pi \frac{t}{\tau} \quad (2)$$

les variations des flux et reflux à une distance x seront représentées par la formule

$$E_x = E_{0x} \sin 2\pi\left(\frac{t}{\tau} - \frac{x}{\lambda}\right) \quad (3)$$

τ étant la période des ébranlements, λ étant le produit $u\,\tau$ (formule 1), de la période par la vitesse de propagation dans le milieu.

En un point M situé à une distance x du centre d'ébranlements, si $\tau > \frac{x}{U}$, les courbes de pression correspondant aux augmentations et diminutions alternatives d'énergie, sont nettement séparées (fig. 3).

Si $\tau = \frac{x}{U}$, elles se suivent sans interruption.

Si $\tau < \frac{x}{U}$, il y a interférence d'une partie de ces courbes (fig. 4).

Si $\tau < \frac{x}{2U}$, la diminution de pression en M commence avant que le maximum n'ait été atteinte (fig. 5) et ce maximum se trouve diminué.

Les maxima sont d'autant plus petits que τ est plus petit.

C'est ce qui explique qu'à intensité égale d'émission, les notes graves portent plus loin que les notes aiguës.

Les flux et reflux d'énergie qui passent par seconde à travers les surfaces sphériques concentriques à O sont les

mêmes quels que soient leurs rayons: ils sont donc, *par unité de surface*, inversement proportionnels aux carrés des rayons. Il en est de même des pressions.

Dans la formule (3), on a

$$\frac{E}{ox} = \frac{E_0}{x^2}$$

et on peut écrire cette formule

$$E_x = \frac{E_0}{x^2} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad (3\ bis)$$

Dans l'éther, comme dans l'air ou tout autre fluide, un ébranlement périodique central produit donc en chaque point du milieu ambiant un *mouvement alternatif de fluide* dont l'axe n'est autre que la normale à la surface du niveau, c'est-à-dire le rayon, si le fluide est homogène et indéfini.

Ce mouvement alternatif est généralement appelé *oscillations* ou *vibrations* de l'éther.

Ce que nous venons de dire montre nettement que *ces vibrations sont longitudinales et non transversales*, comme on l'admet officiellement, malgré l'invraisemblance de telles vibrations.

Ce qu'il faut retenir de ce préambule sommaire, c'est qu'une onde est une réalité, liquide ou fluide, et qu'il n'y a une longueur d'onde que dans le cas d'ébranlements périodiques.

Avant d'aborder l'étude du très intéressant ouvrage de *M. Louis de Broglie* « *Introduction à l'étude de la mécanique ondulatoire* », il convient de ne pas oublier que nous ne connaissons, comme fluides sur lesquels nous puissions raisonner objectivement, que l'air et les gaz, l'éther et le fluide gravifique, et encore faut-il reconnaître que nous ne possédons aucune donnée précise sur les caractéristiques de ce dernier fluide.

Nous savons que les électrons peuvent ébranler l'éther. Nous concevons donc l'onde ou plutôt la série d'ondes produites dans l'éther par un électron qui s'y déplace. Nous comprenons qu'un mouvement périodique d'électron donne lieu à un longueur d'onde dans l'éther, longueur égale au produit de la période par la vitesse de la lumière.

Mais nous ne pouvons que faire des hypothèses sur le fluide dans lequel les *photons*, éléments constitutifs de l'éther, produiraient des ondes. Déjà, il y a des avants (?) qui nient l'existence de l'éther! Que penseront-ils de ce super-éther dont l'existence est essentielle aux théories ultra-modernes que je vais maintenant examiner?

J'ai donné dans mon article précédent une explication de la théorie de *Plancq*: « *Tout rayonnement de fréquence* ν *est toujours émis et absorbé par par quantités égales et finies, de valeur* $h\nu$, *h étant la constante de Plancq.* » Cette constante de *Plancq* a une signification bien nette: c'est l'énergie diffusée dans l'éther par un *électron planète* dans une révolution. Cette énergie est la même pour tous les électrons planètes des atomes d'un même corps simple: elle varie d'un corps simple à un autre. Mais comme elle est proportionnelle à la masse du

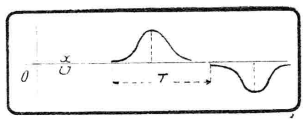


FIG. 3.

noyou, sa valeur pour l'atome d'hydrogène est un sous-multiple des valeurs de *h* pour les autres atomes.

Einstein a cru pouvoir étendre aux photons l'idée de *Plancq*: « *La lumière est formée de corpuscules et l'énergie des corpuscules dans la lumière de fréquence* ν *est* $h\nu$. » J'ai donné tel que l'énoncé d'*Einstein*, mais il conviendrait pour le rendre plus clair de le modifier légèrement: *la lumière* en effet *est un phénomène* produit par l'éther et non un fluide, et le corpuscule de lumière d'*Einstein* ne peut être que l'élément constitutif d l'éther que nous appellons *photon*, comme *M. Louis de Broglie*. Il vaudrait donc mieux dire: « L'éther est formé de photons dont l'énergie est $h\nu$ *quand l'éther est le siège d'un ébranlement périodique de fréquence* ν. » Je n'ai pas besoin d'insister sur l'obscurité de ce texte: l'énergie d'un photon est $1/2\ m\,u^2$, *m* étant sa masse et *u* sa vitesse; la fréquence de son mouvement alternatif n'a rien à voir là-dedans.

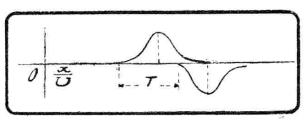


FIG. 4.

Einstein ajoute: « *Si l'on accepte l'hypothèse des corpuscules de lumière ou quanta de lumière, on doit attribuer à chacun de ces corpuscules une quantité de mouvement* $p = \frac{h\nu}{c}$ *à côté de l'énergie* $w = h\nu$. » J'accepte bien l'hypothèse des corpuscules d'éther ou photons, mais il n'en est pas de même de celle des quanta de lumière que l'effet *Compton* ne justifie en aucune façon.

Aussi *M. Louis de Broglie* a-t-il raison de dire: « *malgré ses succès, la théorie des quanta de lumière ne saurait, à elle seule, nous donner satisfaction.* » Il ajoute: « *Comment concevoir l'association* $h\nu$ *d'une énergie h qui correspond à la matérialité du photon, avec une fréquence* ν *correspondant à un mouvement périodique ?* »

Il suggère avec *Schroedinger* que « *le photon peut être considéré comme constitué par un groupe d'ondes de fréquences très voisines.* » Mais il renonce à cette conception étrange, pour en venir à l'association du photon avec une onde: *onde de quoi ?* On conçoit bien une onde associée avec un électron en mouvement dans l'éther: c'est une onde d'éther matérialisée par les photons qui la constituent. Mais quel fluide invoquer pour constituer l'onde associée à un photon ?

M. Louis de Broglie sait bien que c'est là le point faible de sa théorie : « *Que signifie exactement cette dualité, ondes et photons ? C'est une question très difficile et qui est loin d'être encore bien clairement élucidée.* »

Il suppose que le photon pourrait être entraîné par cette onde non définie et que je considère comme imaginaire. Mais il reconnaît bien vite qu' « *il n'est pas possible de considérer la théorie de l'onde-pilote comme satisfaisante.* »

Heisenberg et *Bohr* sont de mon avis en ce qu iconcerne la non existence de cette onde associée au photon: « *L'onde ne représente pas du tout un phénomène physique s'accomplissant dans une région de l'espace. elle est bien plutôt une représentation symbolique de ce que nous savons sur le photon.* » Qu'est-ce que nous savons sur le photon ? D'abord qu'il existe et est matériel: j'ai donné dans l'article précédent l'odre de grandeur de sa masse $1{,}3 \times 10^{-35}$ et sa vitesse moyenne: 400.000 kilomètres par seconde. Pourquoi ne pourrait-on lui attribuer une position dans l'espace, une vitesse et une trajectoire ? *Bohr* ne va-t-il pas un peu loin quand il nie la matérialité d'une onde constituée par des photons ? Aussi comprend-on bien cette conclusion de *M. Louis de Broglie:* « *L'interprétation de la nouvelle mécanique reste un sujet extrêmement difficile. La nature profonde du corpuscule et de l'onde associée, et le rapport exact qui existe entre eux restent encore assez mystérieux.* »

Je crois que *M. Louis de Broglie* exagère: la nature du corpuscule importe peu; ce que nous en savons suffit pour

que nous puissions en faitre état dans nos théories et nos formules. Ce qui est mystérieux, c'est la nature de ce qu'il appelle *l'onde associée*, onde fictive d'après *Heisenberg* et *Bohr*, onde réelle pour *M. Louis de Broglie* qui ne la définit pas.

J'ai montré dans l'article précédent que la théorie de la relativité, si séduisante à certains égards, manquait de base solide et qu'elle semblait conçue, non pour s'appliquer à des phénomènes réels, mais pour justifier des hypothèses inexactes et dissimuler sous des formules savantes les démentis que l'expérience infligeait aux affirmations fantaisistes de ses auteurs.

La mécanique ondulatoire semble entachée de la même erreur initiale: « *Le point de départ de la mécanique ondulatoire a été de vouloir toujours associer à l'idée de photon l'idée de périodicité, de façon à lier inséparablement la conception du mouvement d'un photon avec celle de la propagation d'une onde.* »

En réalité, les photons constituent l'éther et les ondes de l'éther, que ces ondes soient oscillantes ou non: il n'y a pas d'association, au sens normal du mot, entre une onde et les éléments qui la constituent. Et c'est à justifier cette association inexistante que *M. Louis de Broglie* consacre un volume de près de 300 pages dans lequel il a résumé les travaux les plus intéressants des savants qui ont créé ce qu'on appelle « *la physique moderne* », et où il expose avec autorité les expériences les plus curieuses réalisées au cours de ces dernières années, et les théories ingénieuses élaborées pour les expliquer.

Je ne saurais trop recommander aux lecteurs de *Radioélectricité*, l'étude de cet ouvrage qui est un monument d'érudition. Qu'ils ne se laissent pas effrayer par les équations et les formules qui abondent dans ce volume ! Les formules ne sont qu'une espèce de crytographie permettant de remplacer des phrases par des signes abstraits. Elles sont généralement trop concises pour correspondre à la complexité d'un phénomène réel: elles ne doivent être considérées comme exactes que dans les limites oú elle sont pu être vérifiées. Il faut surtout se défier de l'application du calcul infinitésimal à des phénomènes qui ne comportent pas d'éléments infiniment petits ni infiniment grands. *M. Louis de Broglie* n'ignore pas d'ailleurs les dangers des formules: « *Il n'est pas possible, dit-il, de considérer telle théorie comme satisfaisante, bien que les équations sur lesquelles cette théorie repose sont incontestables.* »

Cette confession me met à l'aise pour négliger, au moins provisoirement, la partie purement mathématique de l'ouvrage de *M. Louis de Broglie*, et pour n'y relever que les considérations susceptibles d'être comprises sans formules.

J'ai dit plus haut qu'il n'y avait pas association d'ondes et de photons, mais des ondes d'éther constituées par des photons.

Or, *M. Louis de Broglie* parait se rapprocher de cette conception quand il écrit: « *On peut imaginer un nuage de photons décrivant des trajectoires bien définies avec des vitesses bien définies, et alors la densité de ce nuage peut être mesurée par l'intensité de l'onde associée.* » Cela ne revient-il pas à dire que le nuage de photrons constitue l'onde ? L'intensité de l'onde correspondrait, en chaque point, à la pression dynamique du nuage, laquelle est proportionnelle à sa densité, mais aussi au carré de la résultante des vitesses de ses éléments.

La phrase suivante exprime à peu près la même idée: « *Le carré de l'amplitude, l'intensité, mesure la quantité d'énergie lumineuse qui est, en moyenne, présente*

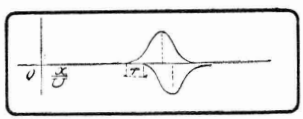


FIG. 5.

en chaque point de l'espace. » Il faut distinguer ici entre l'énergie lumineuse et l'énergie éthérée:

a) l'énergie éthérée en un point, *somme* des énergies des photons en ce point, peut être très grande sans qu'il y ait de lumière; il suffit que la *résultante* des énergies composantes soit nulle: c'est le cas des interférences produites par deux courants de photons, égaux mais de sens contraires;

b) l'énergie lumineuse en un point est la résultante des énergies des photons qui y passent; si les trajectoires de ces photons sont parallèles, l'énergie lumieuse est proportionnelle au produit de la densité du courant de photons par le carré de sa vitesse quadratique.

Lorsque *Davisson* et *Germer* projettent un faisceau d'électrons de même vitesse sur la face d'un cristal, il n'y a pas de phénomène périodique ni de longueur d'onde associée aux électrons.

La même observation s'applique à l'expérience de *G. P. Thomson* qui fait passer un faisceau d'électrons à travers un mince film métallique, et à celle de *Ponte* qui envoie les électrons à traveés une mince couche d'oxyde de zinc.

Les conclusions du calcul infinitésimal ne satisfont pas *M. Louis de Broglie* qui *écrit:*

« *La théorie de l'onde pilote peut, au premier abord, paraître satisfaisante parce qu'elle permet de conserver la conception classique du corpuscule (photon) tout en étant d'accord sur le principe des interférences. Mais en y regardant de près, on voit qu'elle soulève aussi de sérieuses difficultés.* »

« *Il devient très difficile de conserver à l'onde le caractère d'un phénomène physique dans l'ancien sens du mot: c'est une sorte de représentation symbolique d'une probabilité dans l'espace et dans le temps.* »

« *Bref, la théorie de l'onde pilote qui veut localiser le corpuscule (photon) en un point de l'onde, en lui attribuant un mouvement bien défini à chaque instant, se heurte à de graves difficultés.* »

M. Louis de Broglie renonce donc à l'onde pilote mais il ajoute: « *Il n'y a aucun inconvénient à conserver l'image d'un nuage de probalité, dont les éléments ont un mouvement bien défini.* »

Sans doute, mais pourquoi ne pas considérer ce nuage de photons comme l'onde elle-même ?

Je continue à citer: « *Nous sommes amenés à considérer la lumière comme constituée par des corpuscules de masse nulle: nous les appellerons photons.* » La lumière est un phénomène produit par l'éther qui est composé de photons: rien n'autorise à considérer comme immatériels ces photons qui produisent des effets matériels, et dont nous connaissons la vitesse moyenne et l'ordre de grandeur de la masse.

M. Louis de Broglie, qui ne veut pas renoncer à son association de photons et d'ondes, écrit: « *Si l'on considère un ensemble de photons associés à des ondes identiques, le nombre de photons passant par seconde en un point est proportionnel à l'intensité de l'onde en ce point.* » Pourquoi ne pas considérer simplement une onde de photons ? Tout deviendrait clair Si l'intensité de l'onde est la pression de cette onde par unité de surface, cette intensité est bien proportionnelle au nombre de photons qui frappent l'unité de surface par seconde, mais aussi à leur masse et à leur vitesse moyenne.

Voici maintenant un raisonnement assez curieux et obscur d'*Einstein*. Il suppose un écran percé d'un trou circulaire et un seul photon passant par le trou et frappant un film photographique placé derrière. Il est évident que, puisqu'il n'y a qu'un seul photon, l'effet photographique se produira au point d'impact et pas ailleurs.

Que veut alors dire *Einstein* qui écrit: « *Avec nos idées habituelles d'espace et de temps (même sous la forme relativiste), il est impossible de comprendre comment le fait qu'un effet photographique s'est produit en A empêche instantanément la production d'un effet et tout autre point du film... au moins d'admettre que le photon est en réalité localisé dans l'espace, et occupe à chaque instant un certain point bien défini.* » Je ne comprends pas ce que veut dire *Einstein:* il me paraît évident que le photon est bien localisé à chaque instant, et qu'il a une trajectoire et une vitesse. Il est possible que, dans les conditions actuelles, nous ne puissions déterminer avec exactitude cette position du photon. C'est un résultat de l'imperfection, provisoire sans doute, de nos procédés, et non d'une « *grande loi de la nature* » comme le pense *M. Louis de Broglie.*

Au sujet de l'expérience d'*Heisenberg* qui imagine qu'on examine un électron qui se déplace sur le porte-objet d'un microscope éclairé par en bas à l'aide d'une lumière monochromatique de fréquence ν, *M. Louis de Broglie écrit:* « *Quand l'électron diffusera un photon, une onde divergente entrera dans le miscroscope.* » Faut-il en conclure que l'électron est une agglomération de photons ? Rien n'autorise à faire cette hypothèse, sinon la vraisemblance que l'électron et le photon ont été formés par un groupement des mêmes éléments matériels qui remplissaient l'espace à l'origine du monde.

En analysant les travaux de *Bohr* et d'*Heisenberg*, sur les systèmes de photons, *M. Louis de Broglie* arrive à la même conclusion décourageante: « *Malheureusement, on retrouve ici toutes les difficultés auxquelles se heurte déjà la théorie de l'onde pilote pour le photon unique; il est même plus difficile encore de considérer cette théorie comme donnant une véritable image physique des phénomènes, à cause du caractère abstrait fictif de la propagation d'une onde dans l'espace de configuration.* »

Il faut savoir gré à *M. Louis de Broglie* d'avoir courageusement reconnu les défauts de ses propres conceptions. Son exposé est toujours très clair et, en parcourant les divers chapitres de son ouvrage, on saisit bien nettement le développement des théories qu'on a essayé de substituer à la mécanique classique de *Newton:* d'abord la mécanique relativiste d'*Einstein*, puis la mécanique ondulatoire que *M. Louis de Broglie* a édifiée de toutes pièces.

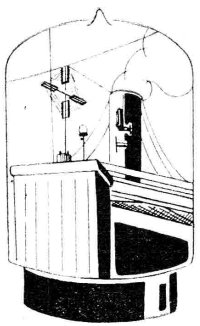
Je ne crois pas que ses conceptions survivent à la critique sévère qu'il en fait lui-même, précisément à cause de la non existence de l'onde qu'il a voulu associer à un photon, sans en donner une définition objective qui permette d'en concevoir une image.

Sans doute, il y a de nombreuses théories qui n'ont pas de fondement plus solide et qui néanmoins ont conduit à des découvertes intéressantes.

Mais, à mesure que la science progresse, toutes les fictions disparaissent pour faire place aux réalités.

M. Louis de Broglie a le grand mérite d'avoir dissèqué, si je puis m'exprimer ainsi, les théories modernes et d'en avoir mis à nu les insuffisantes. Ses travaux contribueront efficacement à l'élaboration de la mécanique de l'avenir, laquelle ne sera ni la mécanique relativiste qui ne s'applique qu'à un monde inaccessible, ni la mécanique ondulatoire qui repose sur des éléments imaginaires. Peut-être reviendra-t-on à la vieille mécanique classique ! C'est en tout cas ma conviction, cette mécanique permettant, quoi qu'on en dise, de rendre compte de tous les phénomènes réels pour l'explication desquels on a cru devoir établir les mécaniques nouvelles.

Général CARTIER.



Quelques observations nouvelles au sujet d'Einstein

par le Général CARTIER

Un lecteur de Paris m'écrit: « Dans votre article sur *Einstein*, de Janvier 1931, vous vantez *le parfait équilibre et la modestie de ce Savant*. N'est-ce pas lui cependant qui est l'inventeur de cette conception d'un *univers courbe*, qui me semble absurde a priori ? » Je suis de l'avis de mon correspondant: l'univers n'est pas plus courbe qu'il n'est à quatre dimensions. Mais ces expressions ne doivent pas être prises à la lettre, comme le font la plupart des lecteurs qui n'ont pas suivi l'enchaînement des travaux *d'Einstein*. Quand on dit que l'univers est à quatre dimensions, cela ne veut pas dire quil faut quatre coordonnées pour définir la position d'un point. Trois coordonnées sont suffisantes. Mais ces coordonnées dépendent du temps et c'est pourquoi on dit que le temps est une quatrième dimension.

On conçoit d'ailleurs que les coordonnées puissent dépendre d'autres éléments que le temps: il serait abusif de dire que ces éléments sont de nouvelles dimensions de l'espace. Cela pourrait heurter les idées d'un géomètre, mais ne gênerait nullement un mathématicien pour lequel le nombre des dimensions de l'espace est tout à fait indifférent.

Il faut se défier des images qu'utilisent certains savants pour mieux faire comprendre leurs conceptions. Le langage ordinaire serait souvent suffisant et en tout cas plus à la portée de la moyenne des auditeurs.

Quand *Proca* écrit qu'un champ électrique a une structure discontinue, il veut simplement dire que ce champ est constitué par des éléments séparés: pourquoi ne pas dire qu'un champ électrique est constitué par des électrons, comme on dit maintenant qu'un champ d'éther est constitué par des photons ?

Quand *Einstein* dit que la lumière est formée de corpuscules, je crois qu'il se trompe et qu'il serait logique de dire que « la lumière est un phénomène provoqué par l'agitation périodique de l'éther, quand la période est comprise entre certaines limites ». On n'a pas encore cru utile de dire que le son était formé de molécules: ce ne serait pas plus absurde.

De même, lorsque *Riemann* écrit que « la structure de l'espace est discontinue », il veut simplement dire que l'espace est constitué par des éléments matériels qui s'agitent dans le vide.

Citerai-je aussi cette affirmation audacieuse de *Henri Poincaré:* « Un système physique n'est susceptible que d'un nombre fini d'états distincts; il saute d'un de ces états à l'autre sans passer par les états intermédiaires. » En conclura-t-on qu'un mobile peut aller d'un point à un autre sans passer par tous les points intermédiaires de la trajectoire ?

L'idée de discontinuité, qui est aujourd'hui généralement admise, ne s'applique qu'aux corps matériels; mais elle serait inadmissible en ce qui concerne les phénomènes qu'ils produisent. La lumière n'est pas plus discontinue que le son ou l'odeur. Les phénomènes possèdent bien les caractéristiques des symboles mathématiques qui les représentent. Le mouvement d'un mobile, que ce soit un photon ou un électron ou un corps de dimensions quelconques, est exactement conforme aux formules qui le définissent, et le calcul infinitésimal peut avec raison lui être appliqué. Un photon, quelque minuscule qu'il soit, occupe à chaque instant une position bien déterminée, décrit une trajectoire représentée par une équation plus ou moins complexe, et ne passe d'un point à un autre de cette trajectoire qu'en passant par tous les points intermédiaires. De même sa vitesse ne change que par degrès infiniment petits.

Quant à l'expression *d'univers courbe*, je vais, pour l'expliquer, donner la parole au savant anglais, *Sir Jeans* qui vient de publier dans une revue radiophonique « The Listener » une série d'articles dont j'extrais ce qui suit:

« La plupart des savant croient que l'univers est fini et que, si l'on pouvait le parcourir *en ligne droite*, on reviendrait à son point de départ. » Il est bien évident que si la ligne droite est ce que nous concevons *géométriquement*, un trajet en ligne droite ne peut qu'éloigner indéfiniment du point de départ. *Sir Jeans* ajoute d'ailleurs: « *Il est impossible de donner astronomiquement les raisons de cette croyance.* »

Il ne s'agit donc pas d'une ligne droite géométrique, c'est-à-dire d'une ligne que ne cesserait de coïncider avec elle-même si on la faisait tourner autour de deux quelconques de ces points. *La ligne droite dont il est question est un rayon lumineux* qui, émis par une source, se propage indéfiniment à travers l'espace. *Einstein* assure qu'il reviendrait à son point de départ. On sait que les ébranlements éthérés émanant d'une antenne font le tour de la Terre, non-seulement une, mais plusieurs fois. C'est là un fait indiscutable qui est acquis en ce qui concerne les ébranlements périodiques dont les fréquences sont de l'ordre de celles des ondes courtes employées en radiophonie: pour les fréquences correspondant aux ondes moyennes ou longues, on n'a jamais observé ces circuits fermés qui ne sortent pas d'ailleurs de l'atmosphère terrestre.

Les rayons lumineux qui se propagent au loin à travers les billes stellaires, auraient-ils des trajectoires fermées ?

Sir Jeans dit: « C'est *Einstein*, un physicien doublé d'un mathématicien, qui l'a déduit de sa théorie de la relativité. *Je ne puis dire si cette théorie est inexacte.* » *Jir Jeans* est donc sceptiques.

« Si la manière de voir *d'Einstein* était exacte, on devrait voir les astres *très éloignés* dans deux directions diamétralement opposées, avec des intensités différentes naturellement. »

Continuons à citer *Sir Jeans*: « Si l'on

regarde dans les directions opposées aux nébuleuses *Triangulum* et *Andromède* qui sont les plus rapprochées de nous, on aperçoit deux nébuleuses très pâles. Serait-ce une preuve que la théorie *d'Einstein* est exacte ? *Je crains que cela ne soit très improbable.* » Le doute de *Sir Jeans persiste.*

Si par « *univers courbe* » *Einstein* fait allusion à un univers que nous ne voyons que suivant des rayons lumineux courbes, nous ne pouvons que reconnaître que cette expression s'applique parfaitement à celui que nous voyons avec nos yeux ou nos télescopes.

Quant à l'assurance que ces rayons lumineux ont des trajectoires fermées, je pense, comme *Sir Jeans*, qu'on ne peut le démontrer ni théoriquement ni pratiquement. Je serais d'ailleurs fort étonné qu'*Einstein* lui-même n'ait pas simplement considéré comme seulement possibles mais tout à fait exceptionnelles, les trajectoires fermées, de rayons lumineux poursuivant indéfinitivement leur course à travers notre univers.

La notion *d'univers fini* est, elle aussi, discutable, à moins qu'on ne l'applique à l'univers que nos procédés actuels nous permettent d'explorer: il est évident en effet que la portée de nos sens ou de nos appareils est limitée et que *notre univers est limité.*

En outre cet univers limité peut se composer de bulles gigantesques constituant chacune un monde limité dont les éléments semblent participer à un même mouvement d'ensemble. C'est ainsi que les millions d'astres qui constituent les nébuleuses spirales sont animés d'un mouvement de rotation autour d'un axe commun, mouvement dont la vitesse diminue avec l'éloignement de l'axe. Cela résulte de l'aspect de ces nébuleuses dont les dimensions, comme celles de notre Voie Lactée, sont de l'ordre de plusieurs milliers d'années de lumière.

Mais rien n'autorise à penser que toutes ces immenses bulles seraient entraînées par un mouvement d'ensemble, et il est plus naturel de supposer qu'elles se meuvent dans l'unvers comme les molécules d'un fluide quelconque, leurs trajectoires en zig-zags successifs ayant la forme de celles décrites par *Jean Perrin* dans « Les Atomes », les trajets rectilignes élémentaires ayant, comme durées des siècles ou des millinéraires de lumière.

Un observateur ayant des dimensions du même ordre de grandeur, les verrait s'agiter comme nous voyons le faire les molécules des gaz.

De même, un observateur microscopique, de la taille d'un photon, verrait une molécule comme nous voyons la nébuleuse dans laquelle est notre planète: les atomes correspondraient aux soleils et les électrons eux-mêmes lui apparaîtraient comme des planètes dont quelques-unes avec leurs cortèges de satellites tournant autour des noyaux comme le font ceux de Jupiter, Saturne et Uranus.

La théorie de la *relativité des mouvements*, qu'a été magistralement développée par *Einstein* et *Lorentz*, pourrait être complétée par une autre théorie non moins intéressante: celle de la *relativité des dimensions. Heisenberg* semble avoir effleuré cette théorie qui tentera peut-être un mathématicien comme *M. Louis de Broglie* ou un romancier comme *Wells.* La précision sans cesse accrue de nos appareils nous permet déjà de pénétrer dans ce monde des infiniment petits pour l'exploration duquel les radiations ultra-courtes nous fourniss eint des unités appropriées de longueur et de temps. A l'inverse du monde des relativistes actuels qui est en dehors de nous, *ce monde microscopique est en nous et constitue nos organes et notre vie.* Son étude a donc pour nous un intérêt plus immédiat que l'autre et surtout plus essentiel. Les chimistes et les biologistes ont commencé à y pénétrer: les mathématiciens ne tarderont pas à les suivre.

Il est à remarquer que les spéculations purement théoriques ne sont pas les seules qu'il convienne de n'accueillir que sous bénéfice de vérification. C'est ainsi que les astronomes de *Mont Wilson* ont mesuré directement les vitesses des nébuleuses par rapport à la Terre: ils ont trouvé que certaines de ces nébuleuses s'éloignaient de nous à une vitesse de 15.000 *kilomètres à la seconde !*

Sir Jeans ne doute pas de l'exactitude des mesures, mais il fait prudemment observer que « toutes sortes de choses peuvent simuler les effets produits par une grande vitesse d'éloignement. » Il est donc aussi sceptique à l'égard des opérations des astronomes américains que des théories des relativistes.

En résumé, les déductions qu'*Einstein* a tirés de ses formules sont mathématiquement exactes. Pratiquement, on peut affirmer a priori qu'elles sont inexactes, des formules simples ne correspondant jamais exactement à des cas concrets. Les formules d'*Einstein*, comme celles de *Lorentz*, reposent sur des hypothèses que beaucoup de savants considèrent comme discutables. Les résultats auxquels elles conduisent le sont également. Il est donc permis d'être sceptique, comme *Sir Jeans*, sans méconnaître pour cela l'importance des travaux d'*Einstein* ni les services qu'il a rendus à la science.

Dans mon article sur la mécanique ondulatoire, j'ai montré combien *M. Louis de Broglie* était lui-même impressionné par les divergences qu'il ne pouvait s'empêcher de constater, entre les affirmations de ses formules et les suggestions de son bon sens. Ce qui est vrai mathématiquement peut ne pas l'être réellement. C'est l'expérience qui a toujours le dernier mot.

La *relativité des dimensions*, à laquelle j'ai fait allusion plus haut, ne doit pas être négligée dans l'étude des phénomènes.

C'est ainsi par exemple que, dans la théorie cinétique des gaz, on établit que la pression cinétique est égale à:

$$\frac{1}{3}\,\delta . U^2 q \qquad (1)$$

δ étant la densité absolue, Uq la vitesse moléculaire quadratique.

C'est également la pression par centimètre carré exercée par un gaz sur les parois de l'enceinte où il est enfermé, *à condition toutefois que ces parois soient obsolument opaques au gaz.*

Si les parois sont perméables au gaz, la pression (1) doit être affectée d'un cœfficient qu'on pourrait appeler *cœfficient de perméabilité* et s'crire:

$$p . \frac{1}{3}\,\delta . U^2 q \qquad (2)$$

Si un corps solide est placé dans un milieu isolant c'est-à-dire empêchant la sortie des électrons libres, la pression du fluide électronique (électrons libres et éther) qui s'agite entre les molécules du solide, est égale à la pression cinétique du milieu ambiant qui n'est autre que son *cœfficient d'élasticité* E.

Il en résulte naturellement que si l'on augmente ou diminue la pression électronique, ce que l'on exprime en disant que l'on électrise le corps négativement ou positivement l'équilibre ne se rétablira que:

Par une dilatation du corps ou une sortie d'électrons, dans le premier cas;

Par une contraction ou une introduction d'électrons, dans le second cas.

Si l'on appelle v le volume intermoléculaire d'un solide et si l'on ajoute un volume φ de fluide électronique, la densité absolue δ est augmentée de $\frac{\varphi}{v}\,\delta$ et la pression électronique de

$$\frac{1}{3} \times \frac{\varphi}{v}\,\delta \times U^2 q \text{ ou } \frac{\varphi}{v}\,\varepsilon$$

ε étant égal au produit

$$\frac{1}{3}\,\frac{\varphi}{v}\,U^2 q$$

qui est le même pour le fluide électronique et le fluide ambiant quand le solide est à l'état neutre.

L'addition du volume φ électrise le corps négativement.

Pour qu'il reviennent à l'état d'équilibre, il faut ou qu'il se dilate du volume

φ ou qu'il perde le même volume de fluide électronique.

Si le corps est une plaque mince de surface S, la dilatation φ correspond à une augmentation $\frac{\varphi}{S}$ de son épaisseur (Fig. 1).

Supposons qu'il y ait une deuxième plaque B parallèle à A et à une distance e. La dilatation $\frac{\varphi}{S}$ produit une compression du fluide compris entre A et B, augmentant sa pression de $E\frac{\varphi}{Se}$

Le quotient de φ par cette augmentation de pression s'appelle *capacité* C du groupe des deux plaques qu'on appelle un *condensateur:*

$$C = \frac{Se}{E} \quad (3)$$

Le volume φ de fluide électronique s'appelle *quantité d'électricité.*

Le fluide qui est entre les deux plaques s'appelle *diélectrique.*

Cette valeur (3) de la capacité n'est pas celle donnée dans les cours d'électricité: je crois que cette dernière est inexacte et je serais heureux qu'une nouvelle étude de cette question soit faite par des techniciens qualifiés.

Si l'addition φ se fait progressivement de manière que $\varphi = \int (t)$ l'augmentation d'épaisseur $\frac{\varphi}{S}$ a une vitesse $\frac{d\varphi}{S}$ et l'augmentation de pression électronique correspond à une augmentation $E \times \frac{d\varphi}{S.U}$ la pression du diélectrique, U étant la vitesse dans ce diélectrique de la propagation de la pression. La capacité devient $\frac{S\,U}{E}$: c'est la capacité d'une plaque isolée.

La plaque pourrait être plane ou courbe, cylindrique ou sphérique, être réduite à un fil de rayon ρ. Dans ce dernier cas, la capacité théorique *par unité de longueur est*

$$\frac{2\pi\rho \times U}{E}$$

La dilatation d'un corps solide correspondant à une augmentation de ses intervalles moléculaires, il pourra arriver que ces intervalles deviendront assez grands pour que les molécules du fluide ambiant puisse y pénétrer et il en résultera une rupture du corps.

On sait que l'air sec est un isolant parfait. La pression de l'air donne donc la valeur de la pression, du fluide électronique des corps solides qui y sont immergés.

C'est cette pression ambiante qui détermine la valeur de la pression électronique interne des corps dits à l'état neutre: *un corps deviendra donc électrisé positivement du négativement si l'on augmente ou si l'on diminue la pression ambiante.*

De même, *la compression d'un corps l'électrise négativement, et la dilatation l'électrise positivement.*

Comme la pression ambiante varie avec la température et la densité il conviendrait pour définir l'état électrique neutre de convenir qu'il correspond, par exemple, à la température de 0° centigrade et à la pression de 760 m/m de mercure.

Ce qui précède explique que des corps considérés isolément comme à l'état neutre peuvent être électrisés l'un par rapport à l'autre.

Tous les corps étant perméables à l'éther, la pression que ce fluide exerce sur une paroi quelconque est bien exprimée par une formule analogue à la formule (2), mais dans laquelle le cœfficient ρ est relativement faible.

Il convient toutefois de remarquer que si l'air, par exemple ne frappe que les éléments superficiels d'une paroi, l'éther au contraire pénètre et frappe les noyaux atomiques et les électrons qui la constituent. La surface frappée n'est donc pas celle de la paroi, mais la somme des surfaces des éléments sus-visés. La formule donnant la pression de l'éther serait toujours la formule (2), mais le cœfficient ρ, réduit pour la raison donnée dans le paragraphe précédent, serait au contraire sensiblement augmenté pour celle donné dans le présent paragraphe. On ne sait pas évaluer cette valeur de ρ.

La connaissance du produit (2), même si l'on connaissait Uq^2 ne permettrai donc pas d'en déduire la valeur de δ.

Si l'on place un thermomètre dans une enceinte dont la température T quand elle est remplie d'air, ce thermomètre marquera encore la température T si l'on y fait vide, c'est-à-dire quand elle ne contiendra plus que de l'éther. La température de l'air, comme celle de l'éther, étant proportionnelle à son énergie cinétique par unité de volume $\frac{1}{2}\delta Uq^2$ comme on connaît la valeur de ce produit pour l'air aux différentes températures, on en déduit les valeurs de même produit pour l'éther, également aux différentes températures

Or Uq est proportionnel, dans l'air à lda vitesse du son, dans l'éther à la vitesse de la lumière. On peut donc calculer, non pas les valeurs de δ aux différentes températures, mais une valeur moyenne de cette densité absolue de l'éther.

J'ai déjà développé ces considérations dans des articles précédents, mais je crois qu'il est utile de les rappeler jusquà ce qu'elles aient retenu l'attention des techniciens.

Pour augmenter la pression électronique d'un corps, on peut y intoduire des électrons, comme nous l'avons dit plus haut, ce qui augmente la densité δ. Mais on peut aussi augmenter le facteur Uq^2 en élevant la température. Si donc, on chauffe un corps en l'empêchant de se dilater, on l'électrise positivement. Dans la pratique, le corps chauffé se dilate en laissant sortir des électrons libres et l'équilibre correspondant à l'état neutre se rétablit ainsi.

Dans les ampoules des lampes employées en T. S. F., l'éther maintient les électrons du filament. Ce n'est que lorsqu'on chauffe le filament que ces électrons se dégagent, la quantité expulsée par seconde dépendant de la température.

Si un corps était dans le vide *absolu*, la pression ambiante serait nulle: ses électrons libres en sortiraient suivant des trajectoires rectilignes, de même d'ailleurs que les atomes qui perdraient leurs électrons planètes.

Dans le vide absolu, aucun corps solide ne pourrait donc exister, à moins que tous ses éléments ne soient immobiles ou qu'ils ne soient animés d'un même mouvement d'ensemble. Le vide absolu ne se conçoit donc pas dans les conditions actuelles de notre monde, sauf dans les intervalles extrêmement petits qui existent entre les éléments *simples et uns* qui le constituent.

L'effet *piézoélectrique* s'explique naturellement par les considérations développées plus haut. Si l'on comprime un solide suivant les faces AA′, ce corps se dilate suivant BB: les faces AA′ sont électrisées négativement, et les faces BB′ positivement.

En somme, les phénomènes électriques ont perdu leur caractère mystérieux: quand les auteurs de nos manuels scolaires se décideront-ils à les traiter objectivement et en ne faisant état que des éléments réels dont nos procédés nous font connaître les propriétés essentielles?

LA CHRONAXIE

Par le Docteur COLOMBIER, (Médecin Radiologiste de l'Hôtel-Dieu de Paris)

Nous avons vu, au cours de notre précédent article (1) *que les muscles du corps humain se comportaient comme des générateurs d'électricité, et nous avons montré tout le parti que le spécialiste des maladies du cœur peut tirer de l'électrocardiographie pour le diagnostic médical ;*

Inversement, l'action d'un courant électrique sur les tissus entraîne une réaction musculaire, phénomène étudié depuis longtemps, notamment par Duchenne de Boulogne (1806-1875).

C'est au grand savant français, M. le Professeur Lapicque que l'on doit la conception d'un élément nouveau : LA CHRONAXIE. *Nos lecteurs en comprendront aisément l'intérêt que justifie la place prise par sa mesure dans la technique médicale moderne.*

SOUS l'influence d'une tension électrique continue, les muscles réagissent au bout d'un temps essentiellement variable qui dépend de leur nature et de leur état, d'une part, et d'autre part de la valeur de la tension appliquée. La forme et l'allure de l'excitabilité sont toujours les mêmes, il n'y a qu'une chose qui varie : c'est le temps qui caractérise les différentes vitesses d'excitabilité. La chronaxie est précisément la valeur de ce temps.

Si la tension est très faible, on peut même l'appliquer pendant un temps très long sans qu'il se produise de réaction musculaire. Il existe une valeur à partir de laquelle la durée de passage du courant qui entraîne la réaction commence à être appréciable : c'est la hauteur minimum du seuil de l'excitation : L'intensité du courant continu qui correspond à ce seuil est appelée « *Rheobase* .»

La façon dont vient d'être définie la rhéobase indique la méthode à suivre pour la mesurer : exciter le muscle sous des tensions électriques variables ; la rhéobase est l'intensité obtenue lorsque la durée de passage qui entraîne la réaction est très longue.

Cette notion simple conduit à des mesures faciles mais qui ne donnent pas une très grande précision et ne permettent pas de caractériser le muscle par un temps de réaction.

La chronaxie est, par définition, « *le temps nécessaire pour obtenir une réaction du muscle sous l'influence d'une intensité de courant continu double de la rhéobase.* »

La mesure est aussi facile que celle de la rhéobase, mais elle présente l'avantage de caractériser le muscle par un temps et celui d'être beaucoup plus en fonction du temps, dite Loi de précise. En effet, la loi des excitations Weiss, (représentée par la courbe de la figure n° 1) montre qu'une erreur sur la rhéobase n'entraîne pas d'erreur sensible sur la chronaxie.

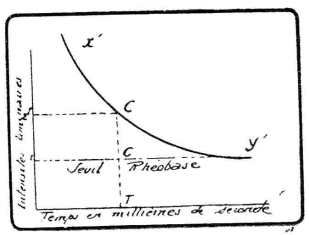


FIG. 1.

RELATION ENTRE LA DUREE ET LES INTENSITES LIMINAIRES

(LOI DE WEISS)

Toutes les excitabilités peuvent être représentées par la courbe ci-dessus, à condition de la poser sur une échelle de temps bien choisie par chacune d'elles. Le point C *(intensité double de la Rhéobase) suffit à définir la courbe et par conséquent la valeur de l'excitabilité.*

L'Abcisse O T *représente la valeur de la Chronaxie.*

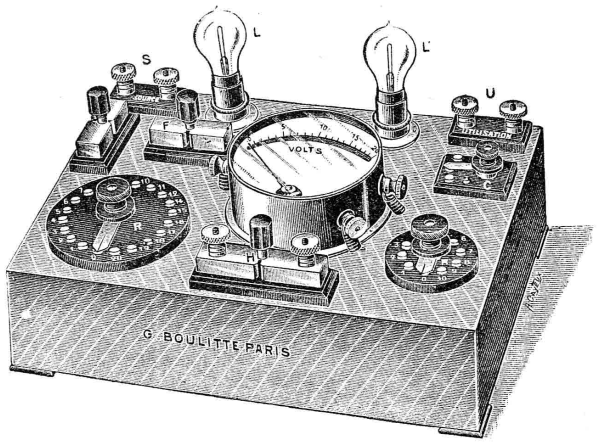


FIG. 2.

REDUCTEUR DE POTENTIEL DE LAPICQUE

La chronaxie est donc pour l'électrodiagnostic une base précise, indépendante des conditions d'expérience et qui est constante dans les cas normaux. C'est une notion simple, une donnée expérimentale, un chiffre qui s'obtient facilement et qui exprime la valeur fonctionnelle d'un muscle comme le terme « degré centigrade » exprime la température d'un corps.

Il existe chez l'homme deux chronaxies ou plutôt deux groupes de chrona-

(1) *Radio-Electricité et Q S T Français réunis,* N° 82, Janvier 1931.

xies très différentes : celle des muscles volontaires, avec leurs nerfs moteurs, dont la grandeur est de l'ordre de quelques dix-millièmes de seconde, et celle des muscles lisses, dont la valeur approche d'une seconde.

Bien entendu, ces valeurs sont altérées par la maladie ; par exemple, dans les dégénérescences confirmées, les muscles présentent des chronaxies de plusieurs centièmes de seconde, c'est-à-dire centuplées par rapport à la normale.

Un appareil pour la mesure de la chronaxie permet de suivre l'évolution de la maladie et de contrôler les effets des traitements effectués. Cette méthode a rendu les plus grands services aux blessés de la dernière guerre.

Comment mesurer la chronaxie ?

Tout le problème électrique et mécanique se ramène à faire passer un courant continu, de tension variable, pendant une durée variable et toujours brève.

La source continue peut être une batterie d'accumulateurs ou un redresseur muni d'un filtre excellent, car la composante alternative contribue à fausser les résultats.

On obtient aisément la tension désirée au moyen d'un réducteur de potentiel de Lapicque (représenté sur la figure n° 2).

Il existe deux procédés pour la mesure de la chronaxie :

Un premier procédé consiste à établir et à couper le courant continu au moyen d'un dispositif mécanique utilisant par exemple la chute d'un poids P, par gravité. Deux cames C^1 et C^2, dont l'une est susceptible d'être déplacée, permettent de régler à volonté le temps de passage depuis un dix-millième de seconde jusqu'à mille dix-millièmes, ou dix centièmes de seconde. Ce dispositif dit « Chronaximètre de Lapicque ». (représenté sur la figure n° 3) permet de mesurer la chronaxie avec la plus grande précision et en quelques instants, aussi bien en physiologie qu'en médecine.

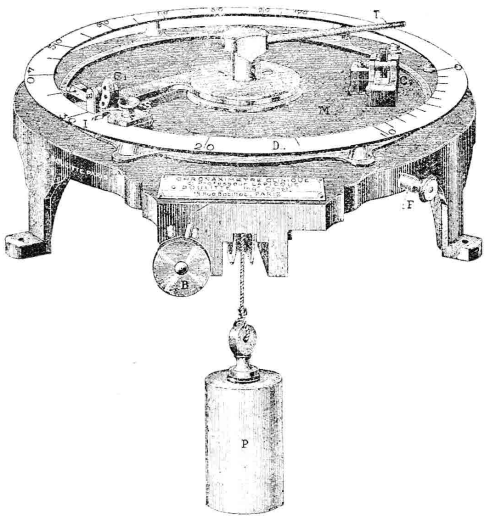


FIG. 3.
CHRONAXIMETRE DE LAPICQUE

Un deuxième procédé consiste à utiliser la décharge de condensateurs par l'intermédiaire de résistances.

On sait que le produit

$$CR\ (LT^1 \times L^1T^2)$$

est homogène à un temps, et le calcul montre que la chronaxie T est égale au trente-sept centième de ce produit, CR :

$$T = 0{,}37\ CR.$$

Si, par exemple, C = 1/10 de microfarad et R = 10.000 ohms, on aura T = 0,37 millièmes de seconde.

Enfin, on peut employer des rhéotomes qui utilisent les propriétés des courbes des lampes audion, et qui, par l'excitation de la grille d'une lampe sous l'influence d'une charge de circuits, donnent dans le circuit plaque d'un dernier étage un courant utilisable constant et dont la durée est fonction des caractéristiques des circuits.

Nous devons dire que l'on a également utilisé des oscillographes cathodiques, mais l'usage de ces appareils est encore du domaine du laboratoire.

Les deux premières méthodes, au contraire, rencontrent la faveur croissante d'un grand nombre de praticiens qui y trouvent, avec une extrême facilité d'emploi, un moyen très précieux de contrôle dans des cas qui échappent à toute autre espèce d'investigation.

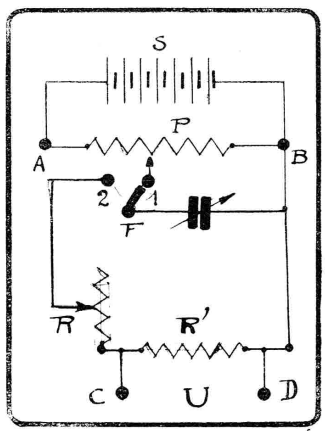


FIG. 4.
MESURE DE LA CHRONAXIE PAR LA METHODE DES CONDENSATEURS

SCHÉMA DE PRINCIPE

S. — *Source de courant continu.*
P. — *Potentiomètre réducteur de potentiel (Réducteur de Potentiel de Lapicque).*
F. — *Clef inverseur.*
1. — *Charge.*
2. — *Décharge.*
C. — *Condensateur variable.*
R. — *Résistance variable.*
R'. — *Résistance de stabilisation.*
C et D. — *Electrodes impolarisables.*
U. — *Utilisation.*

Il n'est pas nécessaire, pratiquement, d'apprécier la valeur de la chronaxie avec une précision de l'ordre du centmillième de seconde ; ces recherches de haute précision resteront l'apanage des laboratoires spécialisés. Dans la pratique courante, la chronaximétrie relativement grossière constitue déjà un progrès considérable sur les anciennes méthodes.

NOTA. — *Nous remercions vivement les Etablissements Boubille d'avoir bien voulu nous faire parvenir des clichés, des appareils qui illustrent cet article.*

Magnétisme terrestre

par LÉON DE LA FORGE

Il n'est pas possible, aussi bien dans l'état actuel de la théorie que dans celui de la technique, de séparer le magnétisme de l'électricité; les domaines de ces deux sciences se recouvrent, empiètent l'un sur l'autre. Pour l'amateur sans-filiste ce sont les ondes électro-magnétiques qui l'intéressent et sur lesquelles il règne; leur nom suffit à lui seul à confirmer le sens et la valeur de ma première phrase.

Mais si l'on note régulièrement les progrès de l'électricité, si l'on annonce à grand fracas l'analyse toujours plus minutieuse de ses constituants, si d'autre part l'industrie a développé sans arrêt les applications, la lampe par exemple, une discrétion particulière semble réservée au magnétisme; on en parle, certes, mais toujours en répétant les mêmes idées, sans qu'aucun progrès n'en sorte apparent.

Dans un beau livre sur le *Mechanism of Nature*, le professeur Andrade après avoir exposé les phénomènes physiques qui rentrent dans les chapitres: chaleur, optique, électricité, s'arrête au magnétisme, et reconnaît qu'il n'y a aucune théorie satisfaisante le concernant; tandis qu'on peut expliquer tous les autres par l'essence même ou l'attitude des atones, on ne sait comment ceux-ci interviennent dans les manifestations du magnétisme.

Sir Oliver Lodge, de son côté, avouait qu'après avoir consacré toute sa vie à l'étude de la physique, il restait encore dans l'impossibilité de comprendre ce qu'était un aimant, ce qu'était l'attraction que celui-ci exerce sur un morceau de fer.

Pour essayer de résoudre cette énigme, et de nous tirer d'affaire, nous devons multiplier les observations, les comparer, constater ce qui est commun entre toutes, puis édifier ainsi un système d'explication.

Parmi les phénomènes les plus facilement observables, il en est un qui est immédiat, c'est le magnétisme terrestre, que nous avons tous expérimenté, ne serait-ce qu'avec ces boussoles d'enfant que nous pouvions dans notre jeunesse acheter dans tous les bazars. Mais quel mystère aussi!

Et cependant il est à supposer qu'il intervient dans la propagation des ondes électro magnétiques, puisqu'il crée un champ magnétique dans le milieu même où elles se propagent; c'est d'ailleurs une hypothèse que les spécialistes de la propagation ont fait entrer dans leurs calculs.

D'autre part, dans nos postes de T.S.F. nous employons couramment des appareils qui utilisent les phénomènes de magnétisme.

Aussi bien sommes-nous tout à fait en droit d'accorder au magnétisme l'attention qu'il mérite et sans prétendre examiner dans ces articles le domaine entier du magnétisme, tout au moins pouvons-nous consacrer quelques lignes à l'examen des propriétés du magnétisme terrestre qui ont fait l'objet des études les plus récentes.

LE MAGNÉTISME TERRESTRE

Dans l'adresse présidentielle de la Section des sciences mathématiques et physiques au Congrès de l'Association Britannique pour l'avancement des sciences, tenu à Bristol du 3 au 10 Septembre dernier, l'orateur a examiné les différentes théories faites pour expliquer le magnétisme terrestre. C'est pour nous une excellente occasion d'en passer la revue et d'en faire la critique.

Je suppose, bien entendu, que le lecteur a la connaissance des phénomènes élémentaires, tels qu'ils sont exposés dans tous les manuels de physique ou d'électricité.

Le magnétisme terrestre a une longue histoire aussi ancienne que celle de l'électricité, et plus ancienne à certains points de vue, dans l'application de la boussole à la navigation par exemple.

C'est encore un Français, le même qui mit en lumière les phénomènes électriques, Gilbert, qui fit les premières hypothèses sur le magnétisme terrestre, en considérant la terre comme un aimant de vastes dimensions. Nous verrons plus tard ce que vaut cette hypothèse. Mais il fallut attendre quelque temps encore pour que l'on décidât de faire des observations étendues à toute la surface de la terre, en choisissant convenablement les points d'observation. Nous sommes désormais en présence de renseignements plus nombreux; le sont-ils assez cependant ?

LE PROBLÈME DU MAGNÉTISME TERRESTRE

Le problème du magnétisme terrestre est double.

D'une part, en effet, nous cherchons à savoir quelles en sont les causes.

D'autre part, constatant que le magnétisme terrestre varie, nous voulons discriminer les causes de ces variations qui peuvent être différentes des causes de production.

« Considérons les faits, dit le docteur F.-E. Smith, dans cette adresse présidentielle que nous rappelions tout à l'heure (Londres, British Association). Les mesures de l'intensité, de la déclinaison et de l'inclinaison du champ magnétique terrestre à des milliers de stations, réparties pratiquement sur la totalité de la surface du globe, montrent que le champ magnétique est *grosso modo* celui d'une sphère uniformément aimantée, et dont l'axe serait incliné de 12° sur l'axe de rotation de la terre. Une analyse des résultats conduit à cette conclusion que le champ uniforme terrestre est équivalent à celui qui serait produit par un doublet magnétique situé au centre de la terre, le moment magnétique du doublet étant de:

$$8{,}04 \times 10^{25} \text{ unités C.G.S.}$$

« Si I est l'intensité de magnétisation de la sphère, et r le rayon de la terre, le moment magnétique est donné par:

$$\frac{4}{3} \pi r^3 I.$$

« L'examen des observations montre aussi que l'intensité d'aimantation de la terre change lentement, et que le champ magnétique se meut lentement d'Est en

Ouest, les pôles magnétiques effectuant des mouvements circulaires ou spirales autour des pôles géographiques. En outre de ces modifications séculaires, il existe des modifications annuelles ou quotidiennes qui, bien qu'assez constantes de caractère sont variables d'intensité. Il se produit aussi par moments de violentes variations des éléments magnétiques qui sont connues sous le nom d'orages magnétiques. »

Cet exposé concis résume bien l'état de nos connaissances expérimentales actuelles en magnétisme, mais il ne nous renseigne nullement sur les causes mêmes du magnétisme terrestre, ni sur celles de ses variations.

HYPOTHÈSES SUR LES CAUSES DU MAGNÉTISME TERRESTRE ET SUR CELLES DE SES VARIATIONS

Différentes hypothèses ont été faites dans la suite des temps pour fournir une explication à cet état de choses, et nous aurons à examiner celles qui ont été retenues.

Nous pouvons dès maintenant les classer dans les grandes catégories suivantes:

a) La terre est un aimant permanent de grande dimension, et cet état physique est dû à l'aimantation des matériaux qui la composent;

b) La charge électrique répandue à la surface de la terre produit un champ magnétique en raison de la rotation de la terre;

c) La terre se conduit comme un électro-aimant, les courants qui produisent son aimantation étant soit extérieurs, soit intérieurs à la terre;

d) Des courants circulent à l'intérieur de la terre et produisent le magnétisme terrestre;

e) Des courants causés par la rotation de la terre déterminent le magnétisme terrestre.

Ces différentes hypothèses ont été critiquées, et après discussion serrée, on a voulu que la cause du magnétisme terrestre soit toute intérieure à la terre.

Il n'en est pas de même des causes des variations du magnétisme qui, comme nous le verrons plus tard, sont toutes extérieures à la terre.

FORMULE D'EVERETT

Garros avait trouvé une formule assez compliquée pour donner la valeur de potentiel magnétique du champ à la surface de la terre; Everett n'en retint que le premier terme, qui correspond à une aimantation uniforme de la terre, ce qui permit une première hypothèse physique.

Si l'on appelle:

d la distance au centre de la terre d'un point A extérieur à la terre;

r le rayon de la terre;

D la distance polaire angulaire rapportée au pôle Nord;

H_e l'intensité de champ magnétique à l'équateur,

$$\frac{H_e\, r^3 \cos. D}{d^2}$$

HYPOTHÈSE DU NOYAU FERREUX

La plus ancienne des hypothèses sur le magnétisme terrestre a été de supposer que le centre de la terre est occupé par un noyau ferreux.

Ceci ne va pas sans quelque difficulté.

Tout d'abord, une opinion assez répandue sur la constitution de la terre veut que l'intérieur s'y trouve à une température très élevée. Or on sait que le fer perd ses propriétés magnétiques lorsque la température atteint une certaine valeur.

Il est juste de remarquer que nous n'avons rien qui puisse nous fixer sur le point de savoir s'il ne les reprend pas, lorsque cette température dépasse une limite plus élevée, inféreure à celle à laquelle on estime que le centre de la terre doit se trouver.

Mais le champ magnétique terrestre dont nous avons donné la valeur

$$\frac{4}{3}\ \pi\ r^3\ I$$

dans le cas où la terre serait une sphère uniformément électrisée, pourrait être produit par une simple couche terrestre superficielle, mettons de 15 kilomètres, mais à condition que son aimantation fut 50 fois ce qu'elle est.

Dans ce cas, l'objection de la valeur de la température tomberait, puisque celle-ci ne serait plus assez élevée pour détruire les propriétés magnétiques du fer.

Malheureusement ces deux hypothèses ne reposent pas sur des faits; le noyau ferreux du centre de la terre n'a, pour le moment, du moins d'autre raison d'existence, que l'imagination de ceux qui y voient une explication commode.

Est-ce à dire qu'il n'y ait pas de magnétisme terrestre dû à des masses de fer qui se trouveraient au sein de la terre?

HYPOTHÈSE DES COURANTS CIRCULANT AUTOUR DE LA TERRE

Nous savons qu'un champ magnétique n'est pas produit seulement par un aimant, nous avons appris dès que nous nous sommes occupé d'électricité qu'un courant est capable du même effet. Cette affirmation qui nous semble des plus banales a été la gloire des savants du siècle précédent, et a été le point de départ des succès de la technique.

Aussi bien est-il légitime de ne pas oublier ces principes qui ont été si féconds, et personne n'a le droit *a priori* de repousser l'hypothèse de courants électriques circulant autour de la terre, et créant précisément ce champ électrique que nous observons.

Mais s'il en est ainsi, ou pour mieux dire, si l'on veut que cette hypothèse ne soit pas invraisemblable, quelle valeur d'abord doit-on supposer à ces courants? Ces courants ne sont-ils pas trop élevés pour être admissibles?

Des physiciens et des mathématiciens se sont mis au calcul, et ont prouvé, que si l'on admet une conductibilité uniforme pour la terre, l'intensité des courants circulant dans la sphère terrestre devrait être de 10^{-8} ampères, ce qui n'a rien d'invraisemblable.

Une autre question se pose aussitôt: Si ces courants existent, quelle est leur cause? Est-ce une cause qui a existé autrefois, et les courants que nous observons ne sont-ils plus que le témoignage et la fin des courants engendrés il y a longtemps par une cause inconnue; ou bien ces courants ont-ils des causes actuelles, agissant au jour le jour ?

L'auteur que nous citons rapporte lui-même qu'un autre physicien, Lamb, a montré que si la terre était de cuivre, trois millions d'années après qu'un courant électrique y eût été envoyé il y circulerait encore, un courant égal au 1/3 du premier!

Toutefois nous ne tirons de ceci que l'hypothèse n'est pas absurde, mais nous ne savons rien des causes vraies.

Une autre tendance s'est révélée, c'est de chercher ce qui est capable d'entretenir ces courants.

Certains ont su trouver la solution dans les mouvements à l'intérieur du soleil, mouvements de matières, que démontre la présence des taches solaires. Si le champ magnétique terrestre est dû à des courants circulant autour de la terre, les matières conductrices à l'intérieur du soleil vont en se déplaçant couper les lignes de force magnétiques terrestres et agir de façon à les entretenir suivant les lois de l'électro dynamique: dans ce cas, l'énergie sera empruntée au soleil, et rien ne sera choquant dans notre hypothèse.

Nous aurons occasion de revenir sur ces courants circulant autour de la terre.

Léon de la Forge

(A suivre.)

A la gloire d'Ampère

D'après une conférence faite par notre collaborateur M. TABARD au poste de l'Ecole Supérieure des P. T. T.

LA Société Française des Electriciens vient d'acquérir la maison de campagne où Ampère passa sa jeunesse... Cette maison située à Poleymieux, dans le Lyonnais, était déjà le lieu de rendez-vous des admirateurs du savant.

Elle échappe aujourd'hui à la ruine, grâce aux efforts de ceux-ci, réunis dans un nouveau groupement : La Société des Amis d'André-Marie Ampère.

Cette société qui est présidée par Louis Lumière compte entre autres travaux transformer en musée la maison de Poleymieux, de faire réimprimer le journal d'Ampère, de créer des bourses d'étude, etc...

En même temps que la Société Française des Electriciens honore Ampère, l'Association Anglaise des Electriciens rend au savant un hommage non moins élevé.

M. Atkimson, en particulier, présente un portrait d'Ampère donné par M. Garcke et peint en vue de ce don d'après des documents authentiques.

M. Atkimson prit la parole, rendit hommage à Ampère après avoir résumé son histoire.

C'est à cette partie de discours de M. Atkimson que nous empruntons les notes historiques suivantes :

« Puis-je ajouter un mot sur l'homme que fut Ampère ? Né en 1775, dans ces temps troublés qui aboutirent à la Révolution française, à la Terreur et à la mort de son père sur l'échafaud, il eut à lutter toute sa vie contre les circonstances qui l'entouraient. Son œuvre principale fut consacrée au développement des mathématiques, mais sa renommée dans le domaine de la science électrique repose sur deux grandes découvertes : la loi de l'action entre circuits parcourus par les courants électriques et l'hypothèse attribuant aux courants moléculaires les causes du magnétisme. »

En 1820, Œrsted publia sa découverte de l'action d'un courant électrique sur un aimant, et presque immédiatement après, Ampère découvrit et étudia l'action réciproque de deux circuits électriques.

Ampère appartenait au groupe des physiciens du continent qui acceptaient sans aucune difficulté la notion de l'action à distance et il n'essaya jamais, comme le fit Faraday, d'expliquer ces actions.

Maxwell écrivit, au sujet de cette découverte et de la loi qui l'énonçait : « La recherche expérimentale par laquelle Ampère établit les lois de l'action mécanique entre les courants électriques constitue l'un des plus brillants accomplissements de la science. La théorie entière, avec ses expériences, paraît avoir jailli, complètement formée et armée, du cerveau de ce Newton de l'électricité. D'une forme parfaite, d'une exactitude irréprochable, elle a été résumée dans une formule d'où tous les phénomènes peuvent être réduits et qui restera la formule fondamentale de l'électro-dynamique. Nous avons à peine à admettre, continue-t-il, qu'Ampère découvrit réellement la loi de l'action au moyen des expériences qu'il décrit. Nous sommes conduits à soupçonner, ce qu'en fait il dit lui-même, qu'il découvrit ces lois par quelque procédé qu'il ne nous a pas dévoilé et qu'une fois mise sur pied une démonstration parfaite, il supprima toutes traces de l'échafaudage qui lui avait servi à l'édifier.

La théorie d'Ampère de l'action mutuelle des courants électriques est fondée sur quatre faits expérimentaux et sur une hypothèse. Les faits expérimentaux démontrent l'action réciproque des courants parallèles ou perpendiculaires l'un à l'autre, que les circuits soient droits ou sinueux. L'hypothèse consiste en ce que les éléments de circuits agissent l'un sur l'autre suivant la droite qui les joint et que ce n'est pas l'ensemble d'un des circuits qui agit sur l'autre. Les résultats, peuvent être expliqués, comme Maxwell et d'autres l'ont fait pour d'autres théories, mais la théorie et les formules d'Ampère conduisent à des résultats vérifiés dans tous les cas où l'on peut le faire expérimentalement. Cette découverte, cette démonstration et cette thorie constituèrent un pas énorme accompli dans l'histoire de notre science.

Je ne fais qu'une rapide allusion à la théorie d'Ampère, d'après laquelle le magnétisme d'un aimant permanent résulterait de la somme des actions des courants électriques circulant en circuits fermés à l'intérieur des molécules.

Cette explication parut longtemps plutôt fantaisiste, mais aujourd'hui elle est acceptée, sous une forme modifiée, comme véritable. Les courants électriques d'Ampère, circulant dans les molécules, ce sont aujourd'hui les électrons tournant autour du noyau des atomes.

Garder toujours devant les yeux le souvenir de ce grand Français sera pour nous un grand bien et quoique le donateur ne soit plus avec nous, notre profonde reconnaissance ira à lui pour son geste généreux. Bien que Garcke ne fût pas lui-même ingénieur, il appréciait

notre institution et ses travaux et il était toujours prêt à l'aider quand il le pouvait. Le présent qu'il nous a fait sera pour nous, en même temps qu'un souvenir précieux, un témoignage permanent de l'intérêt et de l'affection qu'il portait à cette institution, guide scientifique de l'industrie au service de laquelle il consacra sa vie. »

M. C. C. Paterson, président en exercice de l'I.E.E. répondit à ce discours par une improvisation où nous relevons ces paroles:

« M. Atkimson, nous vous sommes vraiment reconnaissants d'avoir bien voulu vous charger de cette présentation, dans des circonstances si particulières.

Vous vous êtes étroitement associé à M. Garcke pour offrir à l'Institution le portrait du Grand Ampère, et nous sommes heureux de penser qu'avant sa mort, M. Garcke a appris, par votre intermédiaire, combien nous apprécions sa générosité.

Mais si nous ne pouvons plus l'avoir parmi nous pour le remercier, il n'est aucun membre de l'institution qui ne serait heureux de s'exprimer exactement comme si M. Garcke était encore ici, et de manifester, en même temps le sentiment de profond regret que sa perte a infligé à la corporation des ingénieurs-électriciens.

Ampère était un des grands hommes du grand pays de France et ce portrait, qui est l'œuvre de l'un des artistes français, les plus éminents, nous rappellera, à nous-mêmes et à nos successeurs, la fraternité qui nous lie à ce pays dans la voie du progrès.

De même que l'estime dont Ampère savait entourer le génie des autres ne souffrit jamais des rivalités nationales, de même, nous pouvons, dans cette voie, maintenir notre tribut d'hommage à cette nation si grande, parmi toutes celles qui savent rester fidèles et loyales.

Ampère étudia aussi la nature et les tendances humaines et quelques-unes de ses remarques montrent combien il était préoccupé des progrès de l'humanité.

Voici un extrait de ses écrits que l'on pourrait, avec avantage, méditer aujourd'hui: « Le véritable but de nos efforts devrait être, non de rendre l'homme heureux, mais de le rendre meilleur. »

Puisque nous parlons de commémoration disons quelques mots de l'Institut Heinrich Hertz, de Berlin, qui attire en ce moment, par son activité, l'attention des techniciens du monde entier:

L'Institut Heinrich Hertz, pour l'étude des oscillations, a été fondée en 1927 par le ministère des Postes du Reich, l'administration prussienne de l'enseignement public, la Reichs-Rundfunk-Gesellschaft, l'association des électros-techniciens allemands et les grandes firmes allemandes de l'industrie électrique. Son but était alors de poursuivre des recherches sur les oscillations et vibrations électriques et acoustiques. L'annexion de l'Institut Heinrich Hertz à l'école technique supérieure de Berlin eut pour résultat d'adjoindre au programme des recherches, les vibrations mécaniques, ce qui assura à l'institution l'appui de la société des chemins de fer allemands et de quelques groupes industriels connexes. L'importance des questions à l'étude a bien vite nécessité une installation spéciale comportant différents laboratoires appropriés aux cinq divisions d'études; l'électro-technique générale, la télégraphie et la technique de la téléphonie à grande distance, la technique de la haute fréquence, l'acoustique et la mécanique.

Le professeur Dr K. W. Wagner, directeur de l'Institut Heinrich Hertz, rappelle ces considérations dans l'introduction d'une brochure qu'il a consacrée à l'Institut qu'il dirige, il conduit le lecteur à travers les différentes salles du bâtiment que l'on vient d'inaugurer à Berlin. On parcourt ainsi du parterre au quatrième étage des laboratoires destinés aux recherches mécaniques, puis la centrale qui fournit l'énergie électrique, les laboratoires à parois spéciales, revêtues de matériaux divers en vue des études acoustiques, pour terminer par les laboratoires consacrés à la radio-électricité. Il va sans dire que toute l'installation est pourvue des derniers fonctionnements qui en font un merveilleux outil de travail des plus modernes.

X.X.X.

o o o o

L'accord des organes

Premières applications pratiques

par A. LIPOUG

NOUS avons vu dans notre précédent numéro, la nécessité d'établir entre les différents organes d'un groupe - lecteur (disque-pick-up et amplificateur), un accord destiné à assurer au fonctionnement une stabilité convenable.

De là des relations d'identité et de symétrie empruntées à l'électrotechnique et sur lesquelles il est à peine besoin d'insister.

Les mêmes relations se retrouvent en mécanique et interviennent dans tous les cas connus. Ces conditions sont d'évidence car il ne viendrait à l'esprit de personne de vouloir manœuvrer un levier par sa branche la plus courte.

De même, dans la pratique du pick-up qui est — si l'on nous permet cette image — un levier électromagnétique. On verra *a priori* qu'il faudra pour « bouger » une grille de lampe produire le plus de potentiel possible, ce qui correspond à la plus grande déviation possible (ou élongation) du potentiel. Le lecteur nous fera peut-être remarquer que la plus grande course d'un levier existe précisément du côté de sa branche la plus longue, ce qui revient à le manœuvrer par sa branche la plus courte. L'observation est juste et c'est bien ce qui se passe en fait.

C'est que la grille est si l'on peut dire sans « poids » appréciable, de sorte que la valeur de l'effort à faire pour la mettre en mouvement est faible, ce qui permet de faire faire à notre levier (pick-up) une course de grande amplitude.

Il en serait tout autrement si la grille était inerte, c'est-à-dire s'il fallait dépenser plus d'intensité que de tension pour la mettre en mouvement.

Dans notre pick-up considéré comme un levier utilisé pour bouger la grille, la branche courte sera capacité et la branche longue sera la self d'où encore la nécessité cette fois pratique de faire la self grande devant la capacité.

Nous ne poussons pas plus loin cette démonstration car analogique elle a les inconvénients de l'analogie, lesquels ne sont pas toujours négligeables.

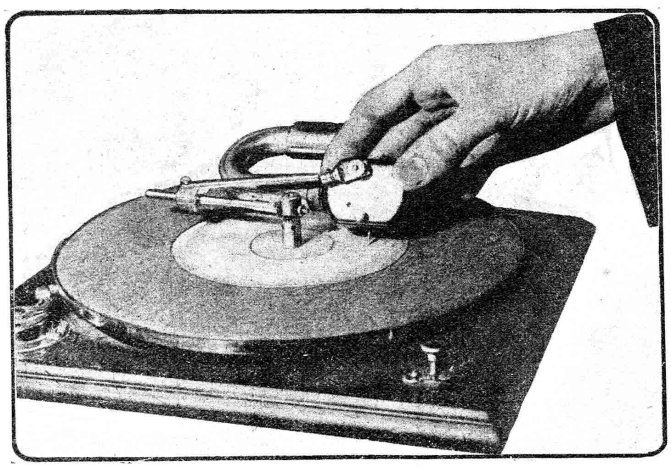


FIG 1.

Nous dirons donc pour fixer un premier point que l'accord des organes à réaliser doit commencer par un accord pick-up lampe.

Cette dernière possède entre grille et filament une résistance que l'on a intérêt à faire très grande et qui est *pratiquement* sans self ni capacité.

(Il n'en serait pas tout à fait de même, du moins pour la capacité, si l'on travaillait avec des hautes fréquences et non avec des fréquences musicales ; d'ailleurs à ce point de vue même, la capacité la plus gênante est la capacité plaque-grille, mais cela sort du cadre du présent examen).

Inversement, le pick-up possède au complet *self*, *capacité* et *résistance*, ce qui correspond à une *impédance* qui varie avec la fréquence.

Comme la lampe est sensible au potentiel et que ce dernier dépend de la

self L on voit que le rapport e/i caractérisant l'énergie appliquée à la grille devra être établi avec e grand devant i.

De là la nécessité de faire dominer L et de faire C petit dans l'impédance caractéristique au zéro du pick-up.

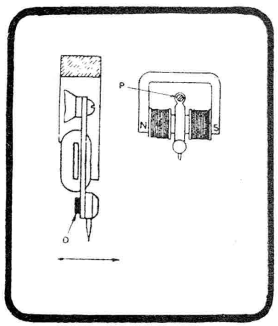


Fig 2

Sans insister autrement sur ce sujet, on voit que l'on a pour le premier accord des organes *pick-up-lampe* l'égalité

$$\frac{e}{i} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

avec pour L grand devant C, ce qui donne e grand devant i, ce qu'il importait d'obtenir.

Une autre forme du problème de l'accord des organes et, cette fois tout de réalisation est la détermination pratique des rapports à obtenir entre le disque, la position du pick-up, celle de l'aiguille et la longueur du bras.

Cette forme n'est pas toutefois très différente de celle que nous venons de voir car il ne faut pas perdre de vue

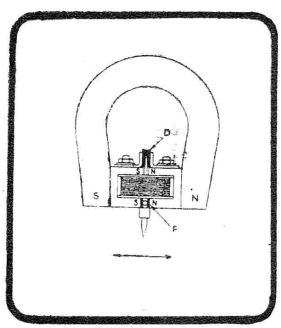


Fig 3

que le pick-up est un véritable alternateur.

La différence, toutes proportions gardées est que l'on a un inducteur oscillant au lieu d'avoir un inducteur rotatif comme dans le cas, par exemple, de l'alternateur à fer tournant.

Comme tel, le pick-up apparait placé sur le plan électromécanique car, outre qu'il possède self, capacité et résistance, il est encore caractérisé par une inertie mécanique, laquelle est, il est vrai, très faible. La conséquence est que l'impédance du pick-up s'accroit encore d'une impédance mécanique appelée aussi motionnelle.

Le pick-up travaille encore, bien qu'indirectement sur une autre impédance motionnelle qui est celle du haut-parleur. On pourrait nous objecter ici que cette impédance doit être vaincue par la seule amplification.

Cela n'est pas tout à fait vrai, car pour une intensité d'audition donnée, le pick-up travaillera d'une certaine façon.

Augmentons maintenant l'impédance motionnelle de la salle, par exemple en ouvrant les fenêtres, nous serons obligés pour obtenir le même taux sonore, de « pousser » le pick-up, par exemple

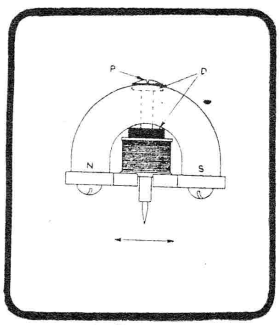


Fig 4

en enlevant le volume contrôle et si l'intensité moyenne d'audition reste bien égale à sa valeur initiale, on verra sans difficulté que c'est aux dépens de la qualité.

On voit ainsi que si l'on a un accord, pick-up-lampe à réaliser, c'est-à-dire un couplage convenable entre le pick-up et la lampe on a aussi son équivalent dans l'accord haut-parleur salle.

Cela est si vrai que la solution idéale serait un *couplage serré* entre le haut-parleur et la salle, celui-ci pouvant être obtenu en faisant salle et pavillon communs, ce qui correspondrait à un coefficient de couplage égal à *un*.

Il n'y a pas là une idée ni très nouvelle ni très audacieuse, puisque c'est elle qui a donné naissance à celle du pavillon exponentiel.

L'amateur américain qui avait logé son haut-parleur dans son grenier, l'ouverture du pavillon tenant lieu de plafond ne procédait pas autrement. On peut se demander dans tout cela quel est le rôle de l'amplificateur, sa fonction de relais mise à part ? Il n'y a pas besoin d'un long examen pour voir qu'il intervient à la façon d'une liaison mécanique entre un générateur et un récepteur avec en quelque sorte un effet

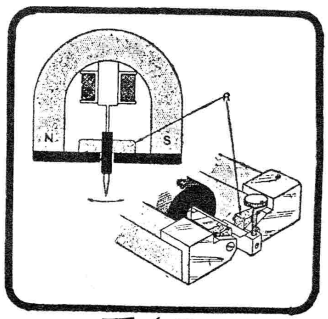


Fig 5

de pantographe qui représente l'amplification. Revenons à l'harmonie des organes à établir entre le pick-up et la lampe d'entrée.

On sait que cet accord correspond au problème du couplage entre appareils impédants ou mixtes impédants et résistants.

Le cas classique du couplage inter-valve lampe transformateur s'applique ici intégralement, bien que sa signification technique soit assez limitée par suite de l'emploi des nouvelles lampes fonctionnant avec des grilles très négatives.

On sait que, d'une façon générale, on doit prendre un rapport de transformation $1/N$ dans lequel N est un nombre égal à la racine carrée des impédances en présence.

Ceci permet d'écrire l'égalité :

$$\frac{1}{N} = \sqrt{\frac{1}{\frac{Z^1}{Z^2}}}$$

dans laquelle Z_1 représentera dans le cas qui nous intéresse l'impédance du

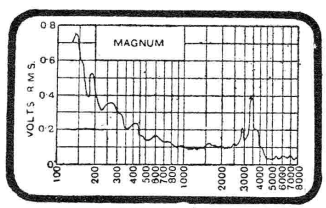


Fig 6

pick-up et Z_2 la résistance filament-grille de la lampe d'entrée.

Comme cette dernière impédance — en fait, une résistance — est très gran-

de, on voit que l'on est toujours conduit à employer, soit à prendre un pick-up très résistant ou à employer un transformateur de couplage. Dans le premier cas on peut supposer la résistance du pick-up, de même ordre que la

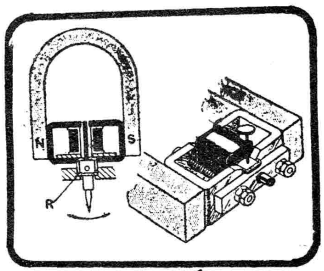


Fig 7

résistance filament-grille, ce qui donne $Z_1/Z_2 = 1$ et fait évanouir le radical. On voit, si l'on n'utilise pas l'artifice du transformateur, qu'il faut faire l'impédance du pick-up très élevée non en prenant du fil résistant, mais au contraire en faisant un bobinage à aussi grand nombre de tours que possible et en fil aussi conducteur que possible.

C'est d'ailleurs là une arme à deux tranchants et même à plusieurs tranchants car on est vite limité par le poids, l'encombrement, la résistance ohmique qui finit par être appréciable avec des nombres de tours *élevés*, sans oublier le prix de revient.

D'ailleurs, il n'y a pas le choix des doctrines car il faut prendre soit beaucoup de fil peu résistant ou peu de fil peu conducteur, car trop de conductibilité dans l'enroulement d'un pick-up

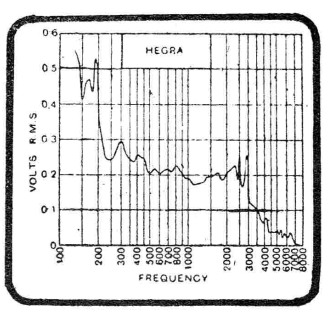


Fig 8

de faibles dimensions correspond inévitablement à une pointe de résonance fâcheuse.

Il y a alors plutôt intérêt à posséder un pick-up assez amorti, ce qui est à rejeter quand on peut situer la pointe de résonance au delà des fréquences usuelles.

Tout ceci est résumé en langage d'électricien en disant qu'il faut dans un pick-up un $L\omega$ aussi pur que possible.

Cela veut dire qu'il faut beaucoup de fil bobiné avec soin, ce qui donne un très bon rendement avec un prix, est-il besoin de le dire, en proportion.

Un tel pick-up rend des tensions élevées, ce qui permet par un usage raisonné du volume contrôle, de prendre une valeur moyenne assez uniforme, et évite les « pointes » et les « trous » dans l'audition.

Pratiquement on s'en tient à un compromis, à une moyenne, mais cela intéresse plutôt le constructeur de pick-up, lequel s'arrange pour avoir *e* grand avec pas trop de variation quand la fréquence varie, ce qui est fait en tenant compte de la tolérance de l'oreille.

Revenons maintenant à la notion d'impédance motionnelle qui dépend de la salle et du haut-parleur et qui agit finalement sur le pick-up ou si l'on préfère commande son réglage.

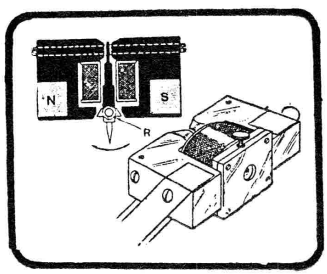


Fig 9

Nous n'ignorons pas, certes, que c'est l'amplificateur qui porte l'audition à la valeur désirée et qu'il suffit pour accroître l'intensité d'audition d'augmenter l'amplification.

C'est sans doute vrai quantitativement, bien que limité par le nombre et la « qualité » des lampes, mais qualitativement il en va tout autrement.

La question qualité est liée ici très directement à la forme de la caractéristique du pick-up et d'une façon plus générale à sa qualité.

Ceci signifie — et c'est un fait d'évidence — que pour une puissance donnée de l'amplificateur que l'efficacité est d'autant plus grande que le pick-up est meilleur. Pratiquement l'observation et le calcul montrent dans quel sens et comment il faut agir pour obtenir le meilleur résultat.

Dans cette recherche du meilleur, une part revient au constructeur du pick-up, part que nous négligerons pour l'instant, ne nous intéressant ici qu'aux questions dont la résolution dépend de l'usager.

Au point de vue électrique d'abord, nous avons vu plus haut que le pick-up pouvait être considéré comme un alternateur à fer oscillant.

Il est aussi l'inverse du téléphone en ce sens que le téléphone reçoit du cou-

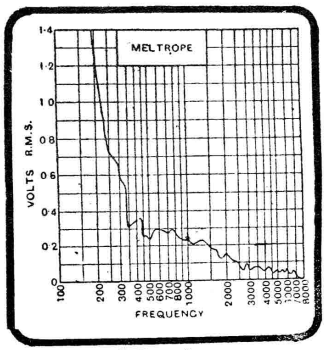


Fig 10

rant et rend un travail mécanique, lequel s'exerçant sur la plaque vibrante, rend un son. Dans un pick-up c'est le contraire qui a lieu, on imprime à l'armature oscillante — qui correspond à la plaque vibrante du téléphone — un travail mécanique et il en résulte un travail électrique.

Ceci pose deux questions : l'une d'inertie électrique et l'autre d'inertie mécanique. Seule, présentement, la première nous intéresse.

Disons tout de suite que la façon de voir la chose est double en ce sens que l'on doit considérer les couplages disque-pick-up et pick-up-lampe d'entrée, l'un de ces éléments considéré seul n'ayant pas plus de sens que la considération séparée d'une lampe ou d'un transfor-

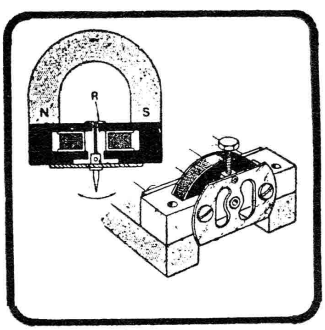


Fig 11

mateur, l'intéressant étant comme on le sait l'étage amplificateur c'est-à-dire l'ensemble lampe-transformateur

L'inertie du pick-up considérée seule

est négligeable et sans comparaison avec un diaphragme qui doit donner directement le son.

Toutefois, celle-ci n'est valable que si l'aiguille est bien d'aplomb dans le sillon, c'est-à-dire, pour employer un ter-

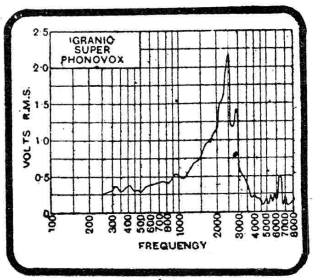


Fig 12

me de mécanique, s'il n'y a pas *d'arrachement*.

Si cette condition n'est pas satisfaite, un bon pick-up se comporte comme un pick-up inerte et dont l'aiguille, par suite, tendrait plutôt à briser le sillon qu'à le suivre.

C'est dans le même sens que l'on recherche des pick-up pas trop lourds ou si leur masse est importante, que l'on fait appel à l'artifice du contrepoids.

De là les questions importantes du bras, longueur et position, et de l'équilibrage du pick-up. Ajoutons à cela la question du couplage électrique, avec ou sans transformateur suivant la résistance des enroulements.

La figure 1 montre une solution élégante obtenue par un bras monté sur glissière. Avant, toutefois, de passer à l'examen de ces questions, il nous reste

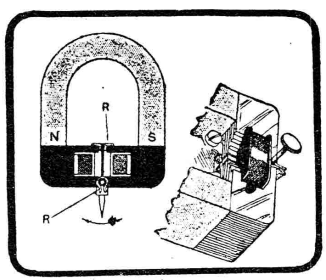


Fig 13

à voir quelques modèles de pick-up qui par leurs caractéristiques nous serviront d'entrée en matière.

Notre figure 1 représente la disposition de l'*Amplion* dont le trait principal est la simplicité.

Une carcasse moulée contient une palette à mouvement simple, les enroulements sont fixés sur les pièces polaires d'un aimant permanent.

L'amortissement des vibrations trop fortes de l'aiguille est obtenu par une simple pastille de caoutchouc appliquée sur l'une des faces de l'armature, la pression étant réglée au moyen d'une vis placée derrière la palette vibrante.

La pièce de caoutchouc sert aussi à régler l'espace entre l'aiguille et les pièces polaires. La figure 3 montre le pick-up CLIFTOPHONE, lequel est utilisé par le Cliftophone avec son bras d'action parallèle et par la B. T. H. avec un bras télescopique tubulaire.

L'aimant permanent est en acier au cobalt, sa section est importante.

Les pièces polaires enfin sont réglées de façon à donner des variations différentielles du champ magnétique, lesquelles sont l'origine du courant induit. L'armature est de faible dimension, ce

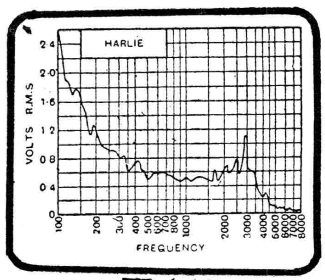


Fig 14

qui permet une bonne reproduction dans les fréquences élevées, les tensions produites étant assez constantes entre 250 et 4.000 cycles.

Le mouvement est légèrement amorti.

C'est un des premiers modèles pour tous emplois.

La figure 4 montre la disposition du modèle POINT BLEU. C'est un pick-up compact avec un aimant permanent de forme semi-circulaire à section spéciale et à pièces polaires coniques.

L'armature est cylindrique, elle est rendue solidaire de l'aimant ou moyeu, par une rondelle de caoutchouc.

Un amortissement additionnel est adapté entre l'enroulement du pick-up et l'aimant. Les tensions développées sont relativement élevées, étant de 0.8 volt à 250 cycles.

La figure 5 montre le pick-up MAGNUM.

Le mouvement est simple avec des pièces polaires inclinées et portant les enroulements.

L'aiguille est amortie sur le côté par une pastille de caoutchouc qui est montée sur un axe en ébonite dont la hauteur est variable. Cette disposition rend possible le réglage entre l'aiguille et les aimants.

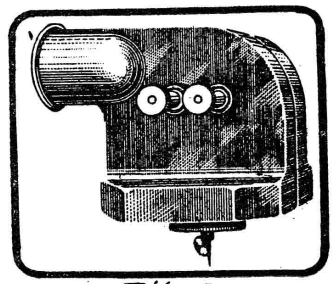


Fig 15

Le mouvement est un peu dur mais sans excès.

La figure 6 montre la courbe de réponse de ce pick-up.

Tous les pick-up se ressemblant, nous donnons pour terminer ces descriptions les schémas et courbes de rendement de quelques autres pick-up usuels. Ce sont figures 7 et 8 les schémas et courbes ayant trait au pick-up HEGRA.

Figures 9 et 10 la coupe et caractéristiques du MELTROPE

Figures 11 et 12, la coupe et caractéristiques de l'IGRANIC SUPER PHONOVOX.

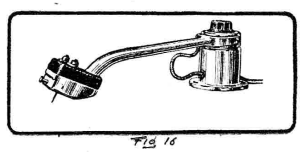


Fig 16

Figures 13 et 14, la coupe et caractéristiques du modèle construit par HARLIE.

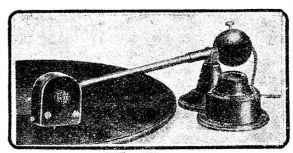


Fig 17

La figure 15 enfin montre l'aspect extérieur du pick-up construit par DUPLEX-RADIO.

Nous allons voir maintenant d'une façon assez rapide, quelques assemblages pick-up et bras, allant des modèles simples jusqu'aux types que nous ap-

pelons *professionnels*,du fait qu'ils sont utilisés dans les installations importantes, comme c'est le cas pour les salles de spectacle ou autres.

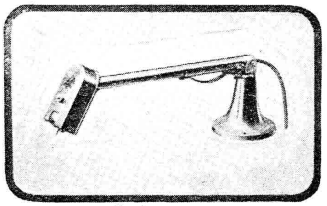


Fig 18

La figure 16 qui vient d'abord montre l'articulation *cardan* utilisée chez HELIOS et GRASSMAN.

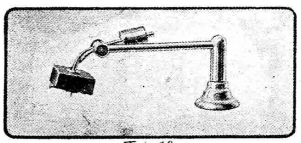


Fig 19

L'avantage du système est évident, le lecteur pouvant être placé dans n'importe quelle position.

La figure 17 montre un bras équilibré par un contrepoids (SABA).

Voici maintenant empruntée à la nomenclature MELODIUM une gamme complète d'ensembles pick-up et bras.

La figure 18 qui vient la première, montre le modèle AR dont l'impédance est de 9.000 ohms à 1.000 cycles par seconde.

Cette valeur d'impédance permet de réaliser une attaque directe de l'amplificateur. C'est la solution opposée à celle employée par R. C. A. dans laquelle on utilise un pick-up à basse résistance avec un transformateur de couplage. L'impédance de ce dernier est faible : une centaine d'ohms à 1000 cycles, ce qui d'ailleurs, ne nuit pas à sa qualité.

La figure 19 montre le type A. P. C. Son impédance moyenne est de 4.000 ohms.

L'aimant est au tungstène alors que dans le modèle AR l'aimant est au cobalt.

Ce pick-up est équilibré de la façon indiquée par le dessin, ce qui est absolument nécessaire, l'appareil étant très lourd.

Le pick-up représenté par la figure 20 dit projectioniste junior est employé pour la lecture synchronisée des disques.

Il nécessite, étant à basse résistance (impédance à 1000 cycles : 100 ohms), l'emploi d'un transformateur de couplage. L'aimant est au tungstène, l'ensemble (voir fig. 20) pèse 1 kil. 5.

La fig. 21 montre enfin le modèle professionnel par excellence.

C'est le « projectioniste senior », dont l'emploi est tout indiqué pour la lecture des disques synchronisés.

C'est encore un modèle à basse impé-

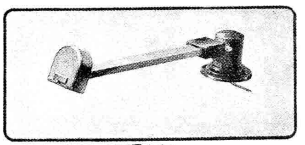


Fig 20

dance (100 ohms), son poids est, tout équipé, de deux kilogrammes.

Nous arrêtons ici notre travail, nous verrons dans notre prochain article, les questions ayant trait au choix des ta-

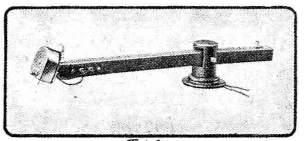


Fig 21

bles tournantes, des diamètres de disques et de la position et longueurs des bras en fonction d'assez nombreuses variantes.

AVIATION

L'Eclairage au néon et la Navigation aérienne

par Gilbert ÉTIENNE

LES différents problèmes de balisage que pose la navigation aérienne nocturne ont reçu, nous l'avons vu, (1) de nombreuses solutions qui diffèrent non seulement par le matériel utilisé, mais aussi par le principe même des installations.

L'emploi de la lumière colorée donne dans certains cas des résultats tout à fait intéressants soit pour l'éclairage de délimitation de l'aérodrome, soit pour les signaux particuliers, soit pour l'éclairage des obstacles, soit pour le balisage des routes aériennes.

Nous savons que l'action produite sur la rétine de l'œil, n'est pas la même pour les diverses radiations du spectre, et que la meilleure sensibilité est obtenue pour une longueur d'onde voisine 0,55 μ, ce qui correspond à une couleur comprise entre le vert et le jaune, mais cette couleur n'est pas suffisamment différente de la lumière blanche, et si l'on veut une lumière colorée il faudra s'éloigner vers les longueurs d'onde extrêmes du spectre et choisir entre les bleus et les rouges.

La considération suivante guidera notre choix :

L'atmosphère n'est jamais parfaitement transparente et en particulier la brume et le brouillard sont les grands ennemis des navigateurs aériens. Or on sait que la diffraction dans le brouillard est inversement proportionnelle au cube de la longueur d'onde. On est donc en droit de penser que, dans ces conditions, la portée augmentera dans le même sens que la longueur d'onde.

Cette loi se trouve parfaitement vérifiée pour l'infra-rouge qui traverse la brume et les brouillards, mais on sait qu'il est invisible. D'autre part une lumière blanche apparaît rouge dans le brouillard et tous les aviateurs nocturnes connaissent bien la lueur rouge au-dessus du brouillard et des fumées de Paris, visible de très loin. Le rouge est donc la radiation visible qui a la meilleure portée dans une atmosphère impure.

Cette sujétion fait tout naturellement penser aux tubes au néon dont l'emploi pour la confection des enseignes lumineuses s'est particulièrement développé au cours de ces dernières années.

I° *Les phénomènes de luminescence*

Les phénomènes de luminescence sont caractérisés par le fait que la lumière n'est pas fournie directement par les électrodes et aux dépens de celles-ci, comme dans les arcs ordinaires, mais par les atomes du gaz à travers lequel passe le courant électrique qui sont heurtés par les électrons en mouvement et émettent une radiation lumineuse d'une certaine fréquence.

Un tube luminescent est donc constitué par un tube de verre plus ou moins long, réuni à ses extrémités d'électrodes métalliques et rempli sous faible pression d'un gaz, qui sous l'influence du courant électrique sera capable de s'illuminer. Le spectre de cette lumière

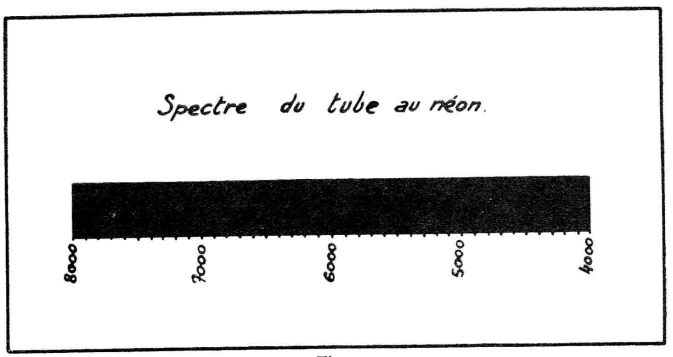


Fig. 1.

n'est pas continu, mais est caractérisé par un certain nombre de raies. (fig. 1)

Ces phénomènes de luminescence donnent lieu aux remarques suivantes :

1° La différence de potentiel, nécessaire pour obtenir l'illumination du tube est fonction de la nature et de la pression du gaz ;

2° Au bout d'un certain temps de fonctionnement le gaz renfermé dans le tube disparaît progressivement, le tube se « durcit » puis se « bloque » et le courant ne passe plus ;

3° La couleur de la lumière émise et le rendement du tube dépendent du gaz employé ;

4° Pour un gaz déterminé la quantité de lumière radiée est fonction directe de l'énergie dépensée dans le tube.

Indépendamment des tubes de Geiss-

(1) Nos 78 et 79. « Les Installations électriques des aéroports », « L'équipement électrique des lignes aériennes ».

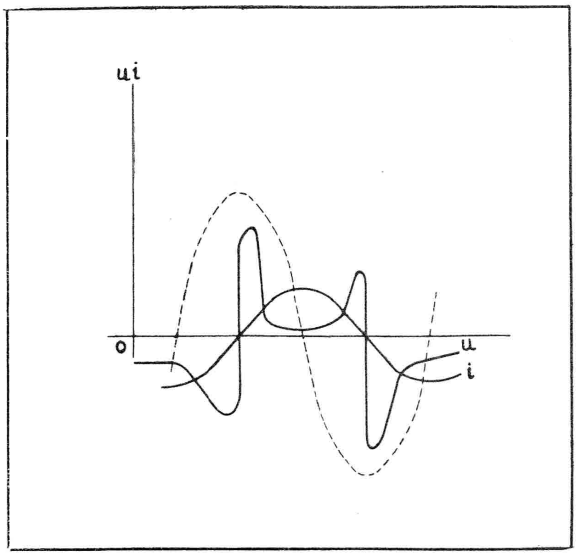


Fig. 2.

ler et de Plücker. Moore a construit en Amérique des tubes luminescents destinés à l'éclairage contenant soit de l'azote, soit de l'acide carbonique.

Pour combattre les effets de l'absorption, qui limitaient la durée des tubes à quelques heures, il utilisait des électrodes de grande dimension, et une réserve de gaz communiquant avec ce tube par une soupape automatique qui maintenait la pression du gaz raréfié à sa valeur optimum. De plus ces tubes fonctionnaient sous une pression élevée et n'utilisaient qu'une fraction infime de l'énergie mise en jeu pour leur fonctionnement. Ces inconvénients ne permirent pas de donner une suite industrielle aux tubes de Moore qui illuminèrent autrefois la façade des Galeries Lafayette.

II° *Les tubes au néon*

L'emploi au néon dans les tubes luminescents est dû à Georges Claude, qui le premier produisit ce gaz d'une façon industrielle, en partant de l'air liquide, en 1909.

Le néon est en effet un gaz rare contenu dans l'air à des teneurs comprises entre le cent millième et le millionième. Il serait donc inaccessible s'il ne se concentrait avec l'hélium, comme résidu incondensé de l'air liquide.

De tous les gaz, le néon est celui qui a la plus grande cohésion électrique, et qui pour s'illuminer exige les différences de potentiel les plus faibles.

En donnant aux électrodes de cuivre des dimensions suffisantes ou en employant des électrodes en sodium, on ne constate plus aucun durcissement, et la longévité du tube au néon est encore accrue du fait qu'il présente une conductibilité acceptable sous une pression de deux à trois centimètres de mercure alors que les autres gaz ne peuvent être employés que sous des pressions de l'ordre du millimètre.

Enfin son spectre est localisé dans la région visible de sorte que le rendement lumineux rapporté à l'énergie électrique mise en jeu est maximum.

La fabrication des tubes au néon présente quelques difficultés qu'il est intéressant de signaler car les qualités du tube au point de vue lumière, rendement et durée, dépendent du soin qui a été apporté à leur fabrication.

D'une part le néon est souillé d'impuretés et notamment d'hélium, dont il

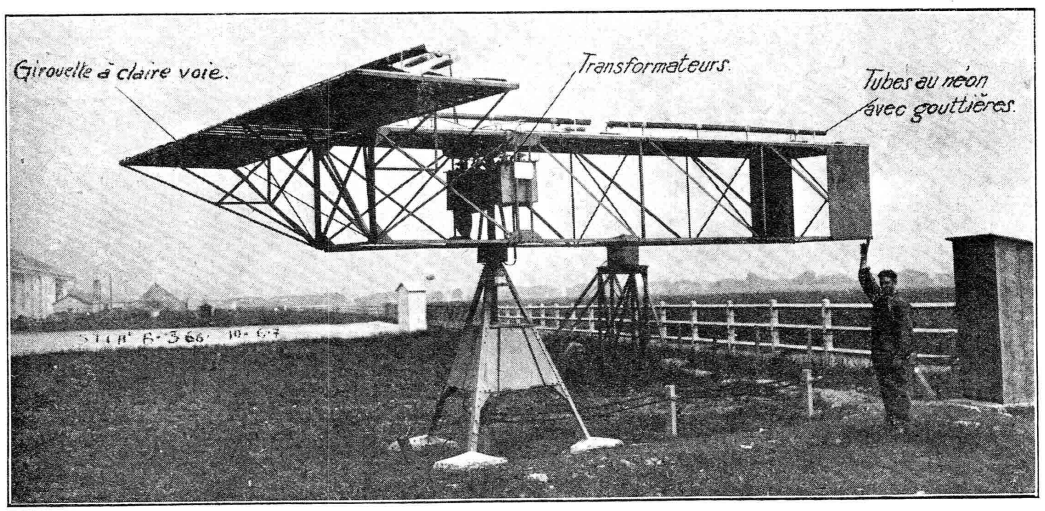


Fig. 3. — *Té d'atterrissage avec tubes au néon.*

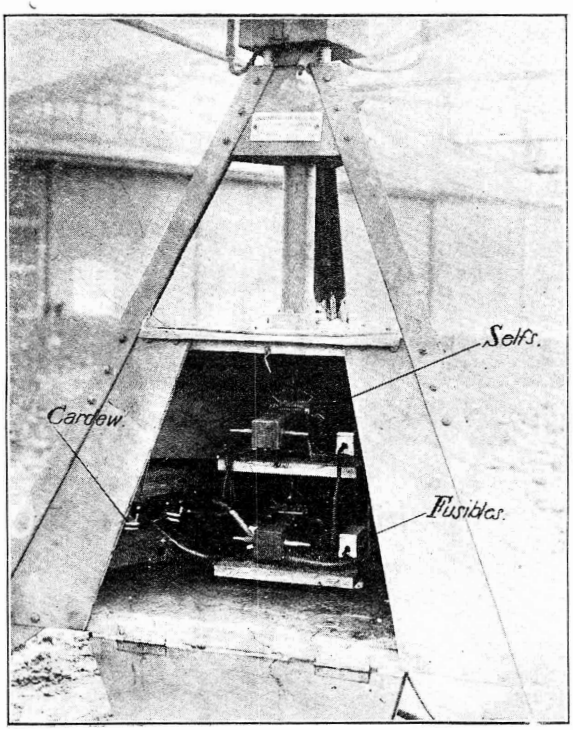


FIG. 4. — *Tableau de réglage du T d'atterrissage.*

est indispensable de le débarrasser, ; d'autre part il y a lieu d'éliminer soigneusement les gaz occlus dans le verre et les électrodes.

La première opération s'effectue soit en mettant le tube en communication avec un récipient contenant du charbon de bois ou de noix de coco refroidi dans l'air liquide, soit en employant des électrodes spéciales à point incandescent permettant d'épurer le tube pendant son fonctionnement.

Les gaz occlus sont éliminés, soit par le procédé des purges répétées soit par le chauffage du tube pendant la formation.

Il faut encore noter que si, par la suite, on fait marcher le tube sous un régime supérieur à celui auquel il a été soumis pendant sa fabrication, les électrodes et le verre rejettent dans le tube des impuretés capables de le mettre hors d'usage en peu de temps.

Il est bien évident qu'en raison des tensions relativement hautes qu'il faut employer, ces tubes luminescents ne peuvent être utilisés qu'en courant alternatif.

La caractéristique d'un tube au néon est assimilable à celle d'un arc ou plus exactement d'une lampe à vapeur de mercure.

Le tube se comporte donc comme une résistance négative et les valeurs instantanées de la tension u et du courant i pendant la période, sont données par les courbes de la fig. 2, dans le cas d'un circuit comportant une self induction.

Les tubes au néon sont en général montés avec une self de résistance ohmique très faible. De cette façon on peut régler le courant qui traverse le tube de façon à lui assurer une bonne stabilité, et on a l'avantage de ne dépenser pour ce réglage une quantité d'énergie beaucoup plus faible qu'avec une résistance non inductive.

L'examen de ce graphique montre que les courbes de tension et de courant coupent l'axe au même point, le décalage est donc nul. Néanmoins la puissance consommée dans le tube est toujours notablement inférieure au produit des volts par les ampères. Ce facteur de puissance qui souvent reste inférieur à 0,5 est introduit par les différences de forme des courbes avec les sinusoïdes qui fournissent la formule.

$$W = VI \cos \varphi$$

Les tensions utilisées varient de quelques centaines de volts jusqu'à 15.000 volts effectifs, l'intensité effective des courants qui traversent les tubes est de l'ordre de 50 à 100 milliampères pour les tubes ordinaires et peut atteindre 6 à 8 ampères pour certains tubes poussés.

Il faut remarquer que deux tubes montés en parallèle ne marchent simultanément que si un organe de freinage est mis en série avec chacun d'eux pour régulariser automatiquement la tension. Cette particularité a été adroitement exploitée dans certaines balises au néon pour assurer l'allumage automatique d'un second tube dans le cas d'extinction accidentelle du premier, ce qui constitue un intéressant dispositif de sécurité.

Pour terminer ces quelques généralités sur les tubes au néon, il nous reste à signaler qu'il est possible de provoquer l'illumination des tubes par des courants de haute fréquence, mais ce procédé qui est souvent employé pour amorçage des tubes, ne paraît pas encore suffisamment au point pour recevoir une application industrielle.

III° *Les balises au néon*

De nombreux dispositifs de balisage ou de signalisation de nuit utilisent des tubes au néon comme source lumineuse. Leurs dimensions et leur forme que l'on peut faire varier à l'infini en font des appareils de siganlisation particulièrement commodes, soit pour la délimitation de l'aérodrome, soit pour indiquer la direction du vent (fig. 3 et 4).

Ils possèdent de plus la propriété intéressante de suivre toutes les manipulations sans aucune inertie, on pourra donc les rendre clignotants, ce qui aura le double avantage d'augmenter leur visibilité et de diminuer leur consommation moyenne.

Enfin ils ne sont nullement éblouissants, et on peut s'en servir largement sur l'aérodrome sans risquer de gêner les pilotes dans leurs manœuvres de décollage ou d'atterrissage. Comme on le sait, ce n'est pas le cas avec les phares à feu blanc et surtout les phares à éclats qui, s'ils sont sur le terrain, doivent être éteints chaque fois qu'un avion décolle ou atterrit.

Un grand nombre de balises au néon sont actuellement utilisées en France comme feux de jalonnement, sur Paris, Londres, Paris-Bruxelles et Paris-Marseille. Ces appareils qui ont déjà été décrits donnent entière satisfaction et constituent un excellent procédé de balisage de faible portée. Leur lumière tout à fait caractéristique tranche nettement sur toutes les autres (fig. 5, 6, 7 et 8).

IV° *Le balisage des lignes de transport de force*

M. S. Philippe dans son article sur « l'Energie électrique en France » (2), nous a montré d'une façon saisissante le développement considérable des lignes à haute tension au cours de ces dernières années. Or les lignes à haute tension constituent pour l'aviation un danger permanent et il est inquiétant de constater que les progrès de ces deux facteurs de prospérité nationale vont exactement en sens inverse.

(2) *Q S T*, N° 82 de Janvier 1931.

Ce danger devient extrêmement grave lorsque ces lignes de transport de force se trouvent à proximité des aérodromes fréquentés la nuit.

Le problème de leur balisage par des sources lumineuses se pose donc avec une acuité particulière ; on a songé pour le résoudre à plusieurs solutions :

1° Ou bien abaisser par un transformateur la tension de la ligne afin d'alimenter des lampes à incandescence ordinaires. Une telle installation est très onéreuse et de plus nécessite des précautions d'isolement qui rendent ce procédé inutilisable ;

2° On peut utiliser des tubes luminescents tels que des tubes au néon qui semblent en effet tout désignés pour un tel usage :

Soit par l'intermédiaire d'un transformateur qui donnerait au secondaire une tension appropriée au fonctionnement du tube (transformateur à fuites) ; mais on retombe dans tous les inconvénients du balisage par lampes à incandescence.

Soit en mettant en série avec le tube, une résistance ou un condensateur et en le connectant d'une part à un fil et d'autre part à la terre ou entre deux fils de la ligne ; ce procédé présente le grave inconvénient d'augmenter dans des proportions considérables les risques de court-circuit. Il serait acceptable dans le cas des transports sous tension relativement faible 5 à 6.000 volts, car on peut alors réaliser des condensateurs offrant toute sécurité et suspendre le tube lui-même par une petite chaine d'isolateurs offrant ainsi toute sécurité. Pour des tensions plus élevées, ce procédé est à rejeter sans hésitation ;

3° La solution idéale serait donc de pouvoir illuminer un tube luminescent par simple accrochage à la ligne haute tension sans aucun point commun, soit avec l'autre ligne, soit avec la terre.

Ce problème vient d'être, semble-t-il, heureusement résolu par « l'Electroluminescence », qui a créé un type de lampe au néon répondant à ces conditions (fig. 9).

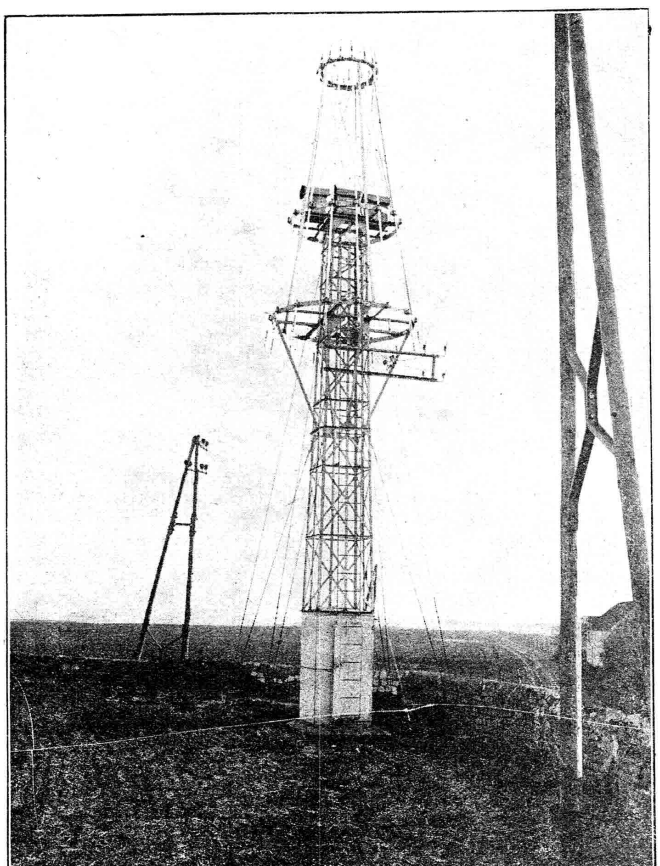


FIG. 5. — *Phare au néon B. B. T. de Morangles (Puissance 6 Kw.).*

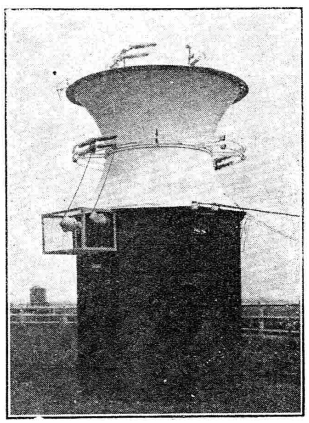


Fig. 6. — Balise au néon du terrain de Villacoublay.

Un tel résultat a été obtenu de la manière suivante :

Considérons un fil d'une ligne de transport de force à 100.000 volts par exemple. Dans l'atmosphère ce fil est entouré d'une série de zones équipotentielles représentées par des cylindres concentriques (en admettant pratiquement négligeable l'influence des fils voisins).

Le diamètre de ces différences cylindriques de potentiel se modifie à partir de leur axe suivant une loi à fonction exponentielle, au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. A quelques décimètres du fil on a donc une différence de potentiel énorme et si à cette distance on considère un point susceptible d'être déperditeur de courant dans l'atmosphère environnante, il sera possible d'utiliser ce courant qui prendra naissance entre ce point et la ligne pour ioniser et illuminer un tube au néon.

Le déperditeur de la lampe de l'Electro-Luminescence utilise le fait que l'électricité négative a tendance à s'échapper par une pointe, la pression électrostatique devenant pratiquement infinie à l'extrémité d'une pointe supposée parfaite.

La lampe est donc constituée par un tube au néon contourné en spirale dont une électrode est reliée à un fil de la ligne et l'autre à un cylindre garni de pointes. Dès que la ligne se trouvera à un potentiel suffisant par rapport à la terre pour être supérieur au potentiel d'allumage du tube, celui-ci s'allumera et l'énergie absorbée W sera propor-

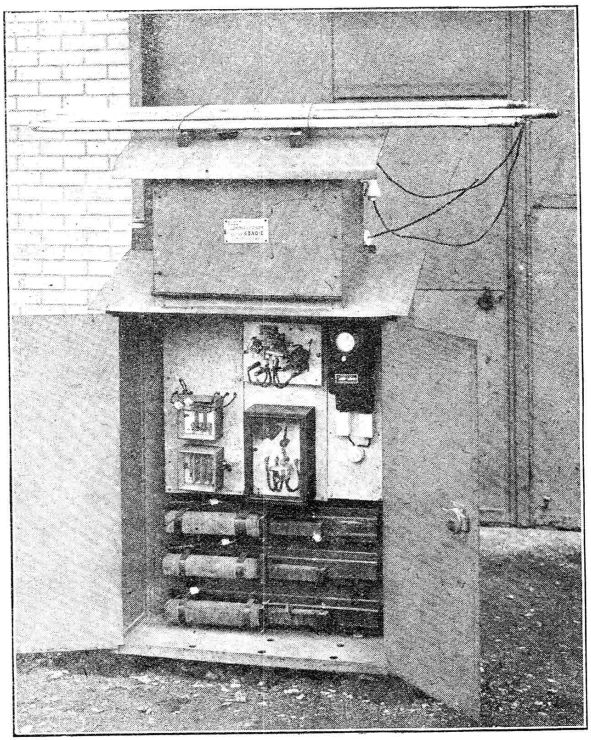


FIG. 7. — *Balise au néon de l'Electroluminescence avec son dispositif de clignotement et de manipulation automatique (Puissance 3 Kw.).*

tionnelle à un coefficient K dépendant de la valeur du déperditeur, au potentiel V de la ligne diminué du potentiel V" correspondant à la tension de marche du tube. Soit :

$$W = K\ (V - V').$$

Cette énergie est extrêmement faible et l'énergie que perdent les lignes par ionisation des couches d'air immédiatement en contact avec elles est considérable par rapport à celle qui est prise par ces lampes.

Les premiers essais effectués sur ces lampes ont montré que sur une ligne à 10.000 volts on obtenait une luminosité tout à fait comparable à celle d'un tube équivalent alimenté d'une façon normale. La même lampe accrochée à une ligne à 100.000 volts donne la même lumière que les tubes poussés.

Leur longueur est d'environ 30 centimètres et leur poids d'environ 250 grammes.

L'exposé qui précède montre que déjà l'éclairage au néon a rendu de nombreux services à la navigation aérienne, et ceci depuis deux ans à peine. On peut prévoir que dans un avenir très rapproché les tubes luminescents lutteront à égalité contre les lampes à incandescence.

Les qualités des tubes au néon particulièrement précieuses pour l'aéronautique — facilité de manipulation et couleur caractéristique — leur feront prendre la première place parmi les dispositifs de balisage nocturne lorsque leurs défauts principaux — emploi de la haute tension et consommation exagérée — auront complètement disparu.

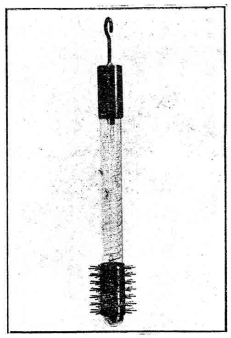


FIG. 9. — *Lampe au néon pour le balisage les lignes de transport de force haute tension de l'Electroluminescence.*

Gilbert Etienne

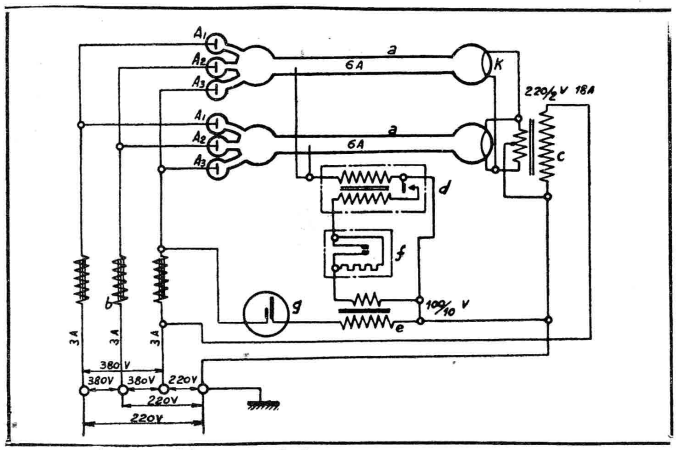


FIG. 8. — *Schéma de la Balise au néon Philips.*
a — *Tubes au néon à grande intensité.*
K — *Cathode à incandescence.* A_1 A_2 A_3 — Anode.
c — *Transformateur de chauffage de la cathode.*
d — *Bobine d'amorçage.* b — *Selfs à fer.* f — *Relai thermique.*
e — *Transformateur de la bobine d'amorçage.*
g — *Lampe au néon.*

Atterrissage Radio-Electrique des Avions en temps de brume

par Léon de la FORGE

o o o o o o

Si la télégraphie sans fil a été surtout appliquée et développée au début dans la marine, si elle continue à être d'un usage courant, auquel rien ne peut se substituer, c'est qu'elle correspondait et qu'elle continue à correspondre à un besoin réel.

Besoin multiple, en réalité, car si nous sommes habitués à voir toujours les navires équipés d'antenne, nous omettons souvent de poursuivre notre examen dans le détail. Et cependant, ceci nous montrerait, que chaque navire ne porte pas qu'un poste à bord. Il y a depuis quelques années, une tendance très nette à spécialiser l'emploi de la T. S. F. et deux grands services radioélectriques existent désormais à bord de la plupart des navires ; l'un établit les relations commerciales avec l'intérieur, c'est lui qui est chargé de transmettre les dépêches destinées aux passagers ou envoyées par eux à bord des grands paquebots, par exemple : il est exploité par des spécialistes, les opérateurs radiotélégraphistes ; l'autre est celui de la navigation radioélectrique : les appareils de T. S. F. sont considérés alors comme le sextant, le compas ou la sonde, comme des instruments de navigation, et manipulés par les marins.

C'est cette dernière branche de la T. S. F. qui a justement subi ces dernières années les plus grandes améliorations. Si en effet la T. S. F. commerciale fit cesser l'isolement du navire en mer, la T. S. F. de navigation permit de résoudre de nombreux problèmes, c'est à elle qu'on doit l'atterrissage possible, même quand un temps bouché a manqué soleil et étoiles plusieurs jours durant, même lorsque les approches d'une terre sont délicats. C'est à elle qu'on doit la disparition du cimetière de navires qui entourait Ouessant.

T. S. F. et Aviation

L'utilité de la T. S. F. pour l'aviation s'est révélée aussitôt qu'on a songé à naviguer par air, et non plus seulement à se rendre d'un point à un autre pour exercice, en plein jour, par temps clair.

Dans un livre tout récent, « Imperial Air Routes », le major A. E. W. Salt, qui étudie l'histoire et l'avenir des lignes aériennes postales britanniques, lorsqu'il parle de l'établissement de la première poste par air, attribue à « la chaine de postes de T. S. F. et de phares », une grande part du succès. Aujourd'hui on ne conçoit pas d'avion entreprenant une étape de quelque étendue, une mission qui puisse l'éloigner des routes battues, non muni de T.S.F. Le major Kingsworth Smith qui l'année dernière a réussi le vol d'Irlande à Terre-Neuve, a déclaré à son arrivée, que s'il avait réussi il le devait à l'aide de sa T. S. F. et que le nombre des avions perdus dans les tentatives de traversée de l'Atlantique s'expliquait par ce fait qu'ils n'étaient pas munis de T. S. F. à quelques très rares exceptions près.

Mais si l'on est d'accord sur les services que peut rendre la navigation radioélectrique à l'aviation, on est aussi d'avis qu'on peut lui demander encore plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici et qu'en particulier c'est elle qu'on doit mettre à contribution dans certains cas délicats comme celui de la navigation en temps de brume.

Application généralisée de la T. S. F. à l'Aviation

Tout d'abord on a songé à utiliser la T. S. F. pour situer l'avion dans l'espace, comme on situait le navire sur mer, mais dans un espace à deux dimensions et à un moment donné ; nous avons aussi organisé une série de postes de T. S. F. qui servent surtout à calculer radiogoniométriquement la position de tout avion.

Deux systèmes se sont fait concurrence ; ou bien, l'appareil radiogoniométrique, proprement dit se trouve à terre, et l'on transmet à l'avion le relèvement qu'on a pris de lui ; ou bien l'avion porte lui-même son radiogoniomètre et prend le relèvement des stations de T. S. F. qu'il faut entendre.

Le second offre l'avantage d'une plus grande indépendance de l'avion, du plus grand nombre de postes dont il peut obtenir un relèvement ; c'est la méthode employée pour certains raids à grande distance ; c'est aussi celle qui est généralisée dans la navigation maritime.

Mais le premier n'oblige pas l'avion à porter un poids d'appareil supplémentaire ; aussi, a-t-on aujourd'hui encore une tendance à préférer laisser à terre le radiogoniomètre.

Il a paru que l'on pouvait pousser plus loin cet emploi de la T. S. F. Dans ce qui précède nous avons en effet trouvé un moyen de prendre l'avion loin du champ d'atterrissage, et quelle que fut la visibilité, de l'amener au-dessus du point où il doit atterrir. Mais cela ne suffit pas, si la brume existe il faudra un guidage plus serré pour l'amener sur le terrain même ; l'atterrissage en temps de brume reste délicat et dangereux si l'avion ne connait pas sa position avec une extrême précision, et s'il ne sait pas à quelle hauteur il se trouve par rapport au sol sur lequel il doit atterrir, au moins avec la même précision.

C'est par des moyens radioélectriques que l'on a cherché à résoudre ce problème en France, en Grande-Bretagne, aux Etats-Unis. En Amérique, le Bureau of Standards vient de faire connaître dans son *Journal of Research* octobre 1930 le résultat des investigations conduites par H. Diamond and H. W. Dunmore, recherches effectuées de 1928 à 1930.

« Le but de ces recherches était de trouver un système radioélectrique simple et efficace, qui combiné avec les instruments ordinaires de navigation, permettrait à un avion d'atterrir en sécurité en temps de brume ou par toutes conditions de visibilité ou de non visibilité.

Ce système devait pouvoir s'adapter à un usage combiné avec les moyens de navigation radioélectriques prévus pour le vol d'aérodrome en aérodrome sur les lignes aériennes civiles aux Etats-Unis, conformément à la pratique déjà adoptée pour le développement des moyens de navigation des lignes d'aviation civiles, tous les éléments compliqués et coûteux du système devaient être employés sur le sol, et l'équipement nécessaire à l'avion devait être conservé aussi simple que possible. » (Op. cit.)

Ce que nous pouvons ajouter à ces déclarations, c'est que le problème se posait d'une façon particulièrement urgente pour les Etats-Unis.

Ce territoire de vaste étendue, où le réseau ferroviaire n'est pas parcouru par des trains aussi rapides que les nôtres, devait présenter les conditions les plus favorables au développement de l'aviation ; l'avion seul pouvait permettre de transporter rapidement voyageurs et courriers de l'Atlantique au Pacifique. Mais pour qu'on pût établir des services réguliers, il fallait que dans ce pays où certaines régions sont soumises à de graves variations climatériques, à la fréquence du temps mauvais ou boucé, l'on trouvât un moyen sûr et efficace de respecter l'horaire établi par tous les temps

Comme il est bien rare que la brume soit accompagnée d'un vent violent, on chercha d'abord à résoudre le problème dans le cas d'absence de vent ; puis, comme il se peut que certaines chutes de neige accompagnées de blizzard, certaines pluies diluviennes soient pour l'avion l écuivalent de la brume la plus épaisse, mais cette fois compliquée d'un vent violent, on généralisa le problème.

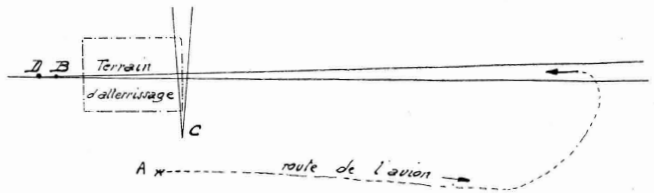


FIG. 1. — *Principe du dispositif d'atterrissage par temps de brume.*
A — *Balise de reconnaissance.*
B — *Balise indicatrice du chenal d'accès.*
C — *Balise indicatrice de la limite extérieure du terrain d'atterrissage.*
D — *Balise radioélectrique orientable, définissant un chemin de glissement dans l'espace.*

Premières recherches

La question à résoudre dans l'espace à trois dimensions fut à son tour analysée et décomposée en deux autres :

a) préciser la position relative à la surface de la terre du champ d'atterrissage et de l'avion ;

b) déterminer l'altitude de l'avion.

La question *a*) fut l'objet de recherches en France, en Grande-Bretagne, aux Etats-Unis, qui aboutirent à certains résultats ; c'est ainsi que le procédé de câble directeur fut installé par le Gouvernement Britannique à son aérodrome de Farmborough, et par le Gouvernement Français à Chartres ; les Anglais emploient un câble entourant complètement le champ d'aviation, nous nous sommes servis de câbles en ligne droite ; aux Etats-Unis différentes sociétés dont la Loth C°, de Paris ont installé également des câbles directeurs qui sont en essai.

La question *b*) n'est pas moins difficile à résoudre. En supposant qu'un avion connaisse très exactement et avec une grande précision sa position par rapport au terrain d'atterrissage, il lui faut savoir à chaque instant sa position en hauteur.

On a songé naturellement à employer des altimètres ; mais pour que les renseignements fournis par ces instruments fussent précis il fallait connaître la pression barométrique au sol au moment où l'on faisait les observations ; on la transmettait par T. S. F. à l'aviateur. On a cherché à obtenir de meilleurs résultats, en se délivrant de l'obligation de connaître la pression au sol ; pour cela on a cherché à construire des altimètres absolus ; ils étaient basés sur les principes suivants :

a) altimètre à son. Analogue au sondeur par ultra son, employé à bord des navires ; la hauteur à laquelle l'avion se trouve au-dessus de l'aérodrome se déduit du temps mis par un signal sonore à partir de l'avion, à se réfléchir sur le sol et à revenu à l'avion.

b) altimètre à capacité.

La capacité d'un condensateur porté par l'avion varie lorsque l'avion se rapproche du sol, et de ses variations on déduit la hauteur au-dessus du sol.

c) altimètre à réflexion électro-magnétique.

On utilise la réflexion des ondes électro-magnétiques sur le sol.

Malheureusement, tous ces instruments, pour si ingénieux qu'ils soient, sont loin d'avoir fait leurs preuves, et de fournir l'exactitude et la précision nécessaires.

La solution américaine

C'est devant ces résultats que MM. H. Diamond et F. W. Dunmore, dont nous analysons le travail précité ont entrepris de recourir à la T. S. F. pour assurer l'atterrissage des avions par temps de brume.

Ils bénéficiaient toutefois d'un avantage important, c'est que les lignes d'aviation commerciale établies pour joindre les points principaux du territoire des Etats-Unis avaient adopté déjà une balise radioélectrique directionnelle de reconnaissance située près de chaque aérodrome, et qui servait aux avions à se diriger vers cet aérodrome, et à le reconnaître. Ceci leur permit donc de trouver un problème déjà dégrossi. L'avion savait se diriger vers un aérodrome marqué par une balise radioélectrique A ; il ne restait plus qu'à préciser son point et à atterrir.

Avant d'entrer dans le détail des appareils et des opérations, indiquons-en le principe.

Pour déterminer avec précision le point, et pour atterrir, l'avion va avoir à se servir d'une série de balises radioélectriques.

1°) la balise A, balise de reconnaissance, déjà utilisée, mais qui peut servir à préciser d'une façon tout à fait serrée le point où se trouve l'avion quand il approche du terrain d'atterrissage.

2°) une balise B, qui va définir électriquement, un chenal d'atterrissage, conduisant l'avion d'une région située à une distance de 5 à 10 milles, jusque sur le terrain d'atterrissage même.

3°) une balise C, qui définit encore radioélectriquement une limite extérieure du terrain d'atterrissage.

4°) une balise D, orientable, qui définit dans l'espace un chemin de glissement que devra suivre l'avion pour atterrir.

Pratique des opérations

Nous supposons pour le moment que le temps est au calme, mais qu'une brume intense règne, et qu'un avion en route vers notre aérodrome désire atterrir.

La balise directionnelle et de reconnaissance A qui a une portée de 150 à 200 milles lui permet d'abord de mettre le cap sur l'aérodrome, ou tout au moins sur elle-même, située dans le voisinage immédiat de l'aérodrome mais assez loin toutefois pour ne pas gêner les manœuvres d'atterrissage ou d'envol ; il peut en préciser une première fois la position par la reconnaissance des axes radioélectriques déterminés dans l'espace par cette balise ; en outre, ceci fait, il pourra mettre le cap sur le sommet de la balise, au-dessus duquel il viendra se placer en tenant compte du fait qu'un cône de signal nul à axe vertical se trouve la prolonger vers le haut et que ce cône a une ouverture de 30 à 300 mètres suivant la hauteur à laquelle se trouve l'avion. Ayant fait ainsi son point avec grande précision, et connaissant d'après la carte la position de cette balise par rapport au terrain d'atterrissage, il fera route pour venir trouver l'axe du chenal d'atterrissage qu'il suivra radioélectriquement.

A un moment donné il rencontrera la courbe d'atterrissage à suivre, ce qui lui sera indiqué par un appareil placé près de lui, et dont il n'aura qu'à suivre les indications de l'aiguille, qui est mue par les émissions de la balise D.

Il lui arrivera ainsi de franchir la limite du champ d'atterrissage indiqué par la balise C. Il saura ainsi très exactement qu'il n'est plus éloigné du moment où ses roues vont porter ; il con-

tinuera alors à suivre la courbe d'atterrissage, qui a été choisie de telle sorte qu'elle vient tangenter le sol.

Tel est le principe de la méthode d'atterrissage radioélectrique par temps de brume et sans vent, essayée par le Bureau of Standards, qui possède un avion d'expérience, spécialement équipé pour ces essais.

Nous allons voir maintenant comment ces différentes balises opèrent, et quelles sont les installations de l'avion pour recevoir les divers signaux qui lui sont faits.

I. Balise directionnelle et de reconnaissance

La balise directionnelle et de reconnaissance, comme nous l'avons déjà dit, existait déjà ; elle est en service sur les lignes d'aviation commerciales ; elle comprend une antenne d'émission sur cadres orientés de telle sorte qu'elle définit dans l'espace deux axes ; ces deux cadres sont perpendiculaires l'un à l'autre, leur axe est vertical ; les enroulements des deux cadres sont parcourus par des courants de même fréquence porteuse mais de modulation différente ; les plans bissecteurs des dièdres ainsi formés seront donc des plans dans lesquels l'avion reçoit des signaux d'égale force de chaque cadre ; s'il s'en écarte, les signaux de l'un des cadres deviennent plus forts que ceux de l'autre, il sait donc dans quelle région de l'espace il se trouve et peut rallier l'axe qui le conduira au-dessus de la balise.

L'émission de cette balise se fait sur onde d'une fréquence de 280 kilocycles et est modulée à 65 et 86,7 cycles respectivement suivant le cadre conformément à ce que nous venons de dire.

II. Balise indicatrice du chenal

Cette balise est construite sur le même principe que la précédente ; elle en diffère cependant sur plusieurs points.

Tout d'abord on n'a plus besoin d'indiquer radioélectriquement qu'un seul axe, celui du chenal d'accès. Sans entrer en de plus amples détails, disons que ceci s'obtient en faisant varier le décalage des courants des cadres l'un par rapport à l'autre. Le plan bissecteur du dièdre formé par les demi-cadres orientés perpendiculairement l'un à l'autre.

L'onde émise a une fréquence de 330 kilocycles, soit une différence de 50 kilocycles avec la fréquence de l'onde porteuse de la balise de reconnaissance, mais les modulations sont les mêmes : 65 et 86,7 cycles respectivement.

Pour faciliter la manœuvre du pilote, pour ne pas obliger celui-ci à des opérations qui pourraient le distraire de son rôle propre tout en lui fournissant le moyen de rester bien dans l'axe du chenal, on a cherché à lui rendre facilement sensibles ses indications.

Pour cela, on a installé sur le tableau situé devant lui lorsqu'il est assis à son poste de pilotage un appareil indicateur optique, qui comprend deux aiguilles vibrantes, accordées chacune sur une fréquence différente, mais égale à chacune des deux fréquences de modulation de l'émetteur respectivement ; elles sont mises en action par de petits électro-aimants connectés au circuit de sortie de l'appareil récepteur.

La comparaison de leurs vibrations indique la modulation qui agit plus fortement, par conséquent quels signaux sont plus fortement reçus et enfin dans quel secteur l'avion se trouve. Si l'avion se trouve exactement dans l'axe du chenal d'accès les deux vibrations sont égales.

En fait, le pilote aperçoit devant lui deux voyants de dimensions égales lorsqu'il se trouve dans l'axe du chenal, de dimensions inégales, lorsqu'il en sort, celui de plus grande dimension indiquant le côté du chenal où il se trouve.

Améliorations

Sans rien changer au principe du système employé on l'améliore cependant de diverses façons.

Tout d'abord, dans la première application que nous venons de décrire l'ouverture du chenal — ce que nous avions appelé l'axe du chenal — était de 4 à 5°. Ceci est dû à des réactions de couplage d'un cadre sur l'autre. En utilisant certain dispositif pour éviter ces réactions, on est arrivé à réduire à 2° cette ouverture du chenal.

D'autre part, le pilote se servait du même appareil récepteur pour écouter la balise de reconnaissance et suivre la balise indicatrice de chenal. Lorsqu'il passait au-dessus de la balise de reconnaissance, il abandonnait l'accord correspondant, pour accorder son appareil sur la balise de direction. Ceci fait, il devait continuellement manœuvrer le bouton du volume de l'appareil récepteur, car l'avion se rapprochait de 16 kilomètres jusqu'à 600 mètres de la balise indicatrice du chenal ; la force des signaux variait donc constamment.

La seconde amélioration a donc consisté à supprimer cette manœuvre demandée au pilote et à la remplacer par une commande automatique du volume des signaux.

Ce perfectionnement en entraîna d'ailleurs un autre, comme conséquence de la solution électrique du problème ; on put adjoindre un instrument supplémentaire dont le cadran était gradué en distance de 0 à 10 milles, et dont l'aiguille indiquait, avec une approximation assez large il est vrai, la distance à laquelle l'avion se trouvait de la balise indicatrice du chenal.

D'autres améliorations sont en essai.

C'est ainsi que par analogie avec ce que l'on a fait pour indiquer la pente de glissement à suivre pour atterrir, opération à laquelle le pilote procède en suivant les indications d'un instrument à simple aiguille indicatrice et non à voyants, on a cherché à remplacer l'instrument à deux voyants (commandés par des aiguilles vibrantes) par un instrument à une seule aiguille indicatrice) qui est dans sa position zéro lorsque l'avion est sur l'axe du chenal, qui est à droite de sa position lorsque l'avion est à droite de l'axe, et qui est à gauche de sa position lorsque l'avion est à gauche.

On examine pratiquement la valeur de ce nouvel instrument, en même temps qu'on cherche à l'améliorer et qu'on le remplacera peut-être par un autre plus perfectionné.

Retenons le point acquis ; le pilote n'a plus qu'un seul bouton à manipuler et une fois seulement, au moment où il passe au-dessus de la balise de reconnaissance, pour passer de la réception des signaux de celle-ci à la réception des signaux de la balise indicatrice du chenal.

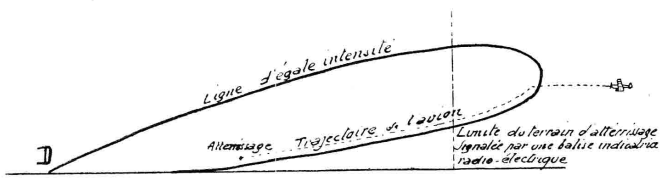


FIG. 2. — *Coupe dans le plan vertical d'atterrissage.*

III. Balise indicatrice de limite du terrain d'atterrissage

C'est la balise C de notre croquis.

Elle se compose essentiellement d'une antenne sur cadre excitée par une onde porteuse de 330 kilocycles de fréquence, mais modulée à 40 cycles.

Le cadre de cette balise est orienté perpendiculairement à l'axe à définir, qui sera donc ainsi caractérisé par une zone de signal nul. Cette zone a une ouverture de 2 à 3°.

A bord de l'avion, un indicateur à aiguille vibratoire réglée pour une fréquence de 40 cycles et connecté avec l'indicateur principal de route fournit au pilote les renseignements.

Il reconnaît ainsi le moment où il franchit la limite du champ d'atterrissage.

Améliorations

Toutefois, on peut se rendre compte que le pilote doit surveiller un certain nombre d'indicateurs visuels. Pour soulager sa tâche, on a songé à recourir à une indication sonore, qui ferait

donc appel à son sens auditif au moment même où sa vue est occupée par une surveillance attentive.

D'autre part, l'écoute au son permet de mieux distinguer entre différentes excitations extérieures, tandis que les vibrations de l'aiguille répondent linéairement aux signaux extérieurs, l'oreille a une réponse logarithmique.

Ceci a amené à certaines modifications de la balise.

Tout d'abord, pour que l'audition soit plus aisée, on a dû changer la modulation de son émission, qui est passée d'une fréquence de 40 cycles à une fréquence de 1.000 cycles.

La puissance de l'appareil a aussi été modifiée, car comme on utilise pour la réception à bord le même détecteur que pour la réception des signaux de la balise indicatrice du chenal, l'appareil récepteur devait présenter une sensibilité égale pour la réception des deux genres de signaux ; on y parvient par une juste proportion des puissances d'émission des deux balises.

Enfin l'installation du contrôle automatique du volume dans la réception des signaux de la balise indicatrice du chenal a obligé à l'installation d'un filtre sur le circuit de sortie de l'appareil récepteur, filtre qui dirige les fréquences au-dessous de 200 cycles sur l'indicateur à aiguilles de la balise indicatrice du chenal, et les fréquences supérieures sur les récepteurs du casque téléphonique que porte le pilote.

IV. Balise indicatrice de trajectoire d'atterrissage

Cette balise D constitue l'innovation la plus originale du système américain.

Tout d'abord les auteurs du mémoire que nous analysons avaient songé à tracer radioélectriquement dans l'espace un axe incliné sur l'horizontale, comme ils avaient tracé l'axe du chenal d'accès, mais les réflexions des ondes sur le sol rendirent ce système impraticable avec les ondes de longueur utilisée (300 kilocycles).

On décida d'avoir recours à des ondes de plus hautes fréquences, comprises entre 60 et 100 mégacycles, avec deux cartes à angle droit, suivant le principe déjà exposé. Mais on rencontra encore des difficultés dans l'emploi d'un seul oscillateur commun pour les deux cartes, dont les ondes étaient différemment modulées, et aussi dans la nécessité d'adjoindre un contrôle automatique de volume sur l'appareil de réception.

M. H. W. Dunmore imagina alors le dispositif que nous allons décrire : la balise indicatrice de la trajectoire se compose essentiellement d'une poutre orientable dans le sens horizontal et dans le sens vertical, d'un oscillateur porté par la poutre et de 8 antennes et réflecteurs portés par la poutre, perpendiculaires à son axe principal et horizontaux.

La fréquence d'émission est d'environ 100 mégacycles (exactement 93.700 kilocycles, ou longueur d'onde de 3 mètres 2). Les ondes sont polarisées horizontalement, ce qui nécessite sur l'avion une petite antenne horizontale. La modulation est de 60 cycles.

La portée pratique de cette balise radioélectrique est de 8 milles ; en général l'avion vient rencontrer le champ électromagnétique de son émetteur à une distance comprise entre 2 et 5 miles ; sa hauteur au-dessus du terrain peut être comprise alors entre 180 et 1.800 mètres.

L'appareil récepteur comprend d'abord une petite antenne horizontale située à une vingtaine de centimètres au-dessus des ailes et perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'avion. Le courant engendré dans cette antenne est détecté, la détectrice se trouvant située dans une boîte située elle-même au-dessus des ailes et au-dessous de l'antenne ; il est ensuite amplifié puis rectifié, et le courant ainsi obtenu dirigé sur un micro-ampèremètre pour courant continu, monté sur le tableau du poste de pilotage.

Le fonctionnement de cet appareil est ainsi décrit par les auteurs du mémoire précité :

« L'avion ne suit pas en volant l'axe du faisceau, mais une trajectoire courbe située sous l'axe, et dont la courbure diminue au fur et à mesure que l'on approche du sol. La trajectoire est la ligne d'égale intensité des signaux reçus au-dessous de l'axe du faisceau. La diminution de l'intensité au fur et à mesure que l'avion descend est compensée par l'augmentation de l'intensité due au fait qu'on se rapproche de l'émetteur. Ainsi, en volant de façon à maintenir constante la déviation du microampèremètre du tableau des instruments, le pilote arrive au sol suivant une ligne convenable pour l'atterrissage... la déviation à maintenir constante est choisie à mi-échelle de lecture, l'aiguille de l'instrument se trouvant alors dans une position horizontale. Une montée de l'aiguille au-dessus de cette position indique que l'avion est au-dessus de la trajectoire d'atterrissage, tandis que l'inverse est vrai si l'aiguille tombe au-dessous de la position horizontale. Les indications de la position de l'avion par rapport à la trajectoire d'atterrissage sont ainsi rendues directement intelligibles. » (Op. cit. page 907).

Observations

Différents essais ont été entrepris pour vérifier les installations ainsi réalisées, le Bureau of Standard possédant un avion spécialement équipé dans ce but, les résultats obtenus encouragent à continuer, aussi bien que l'importance du problème en jeu.

Les études et les expériences continuent, nous avons indiqué quelles améliorations étaient maintenant mises à l'épreuve. Il nous faut ajouter que l'on cherche également à tenir compte des effets du vent, tel qu'il peut se rencontrer dans des grains de neige ou de pluie.

Même si l'avenir oblige à modifier certaines des conclusions auxquelles on est arrivé — et la voie du progrès est toujours ouverte — on ne peut être que reconnaissant aux auteurs, MM. H. Diamond et F. W. Dunmore, d'avoir entrepris des recherches d'une solution du problème de l'atterrissage qui permettrait d'observer sur les lignes d'aviation des horaires de plus en plus réguliers.

Léon de la FORGE.

T. P. S.

Démonstration probante

par A. TAILLIEZ

JE n'ai pas eu, comme beaucoup de mes confrères, le plaisir de faire « mon temps » au 8e Génie. A l'époque où ma classe fut appelée, il était malséant de briguer ce qu'on appelait alors une embuscade, aussi bien l'enthousiasme de mes 18 ans m'eût-il fait hésiter en faveur de l'aviation. C'est ainsi que les hasards du recrutement me firent verser dans un régiment d'artillerie de campagne.

Après moins de six mois d'instruction, j'avais suffisamment approfondi les mystères de la boîte à ogives, du collimateur et de la tête carrée du bonhomme d'arrêt de la clavette de retenue du coulisseau... pour rêver de continuer mes exploits dans une arme qui présentât plus de champ au hasard et à l'initiative que l'indéfectible théorie de l'immortel 75.

Un jour mes vœux furent exaucés par une demande de volontaires pour l'artillerie de tranchée (traduisez : crapouillots). J'en fus.

Milieu formidable, arme inquiétante, artillerie du pauvre, canons fabriqués en tôle rebutée (ainsi s'exprimait la théorie) curieuse coulisse du théâtre des opérations intérieures.

Creuser des abris, installer des pièces, porter de lourdes bombes dans les boyaux pleins d'embûches, tirer quelques coups de canon, recevoir mille obus en échange, semer la panique autant dans nos tranchées que dans celles de l'ennemi, craindre davantage la percussion prématurée d'une fusée que l'arrivée d'un 210.

D'ailleurs il n'y avait pas que cela, il y avait aussi le repos, et le téléphone.

O repos des batteries divisionnaires, beuveries organisées, où les plus sobres parce qu'ils étaient lettrés, sans doute, tenaient à soutenir leur réputation, le grec *krapulos* n'évoque-t-il pas l'idée d'une profonde ivresse ?

Quant au téléphone, il rendait à nos états-majors les mêmes services, sinon plus, qu'à des batteries d'A. L. V. F. C'est ainsi que doté d'un *Timimoun* et d'un rouleau de chatterton, je perdis maints couteaux en décapant du fil le long du fameux chemin féminin qui courait de Craonne à La Malmaison.

* * *

Mais la T. S. F., me direz-vous en tout cela, que fait-elle.

Patience, la voici.

L'indiscipline charmante qui faisait la force essentielle de notre arme, fut sans doute jugée malséante par le haut commandement, qui entreprit de fondre nos batteries disparates en des régiments uniques.

Cela eut lieu fin 17, commencement de 18.

A ces régiments il fallait donner une âme. Le commandant f. f. de colonel qui nous commandait le comprit ainsi. Autour des bureaux de son état-major il fit tracer des routes, construire un téâtre (en planches), une vespasienne (en bois), un foyer de dames anglaises, des bains-douches, une salle de cours, sans compter un musée de l'artillerie ennemie composé de deux douzaines de mortiers de tranchée ennemies. Dans son bureau, il fit installer un standard, relié à toutes les batteries, au total une cinquantaine de lignes. Ma propre batterie étant dissoute je devins téléphoniste de l'état-major. Nous passâmes huit jours à déchiffrer les mystères de notre nouveau standard, avant de pouvoir assurer les communications proprement. Ce n'était pas tellement commode. Beaucoup de lignes avaient, paresse ou économie, un retour à la terre. Quand l'une d'elles appelait énergiquement, trente-six volets tombaient, et cela se répétait trente-six fois jusqu'à ce qu'on ait placé la fiche dans le bon jack, le trente-sixième comme par hasard.

* * *

Un jour on inaugura la salle de cours. Un jeune sous-lieutenant du Génie était venu nous faire une conférence sur l'emploi du nouveau matériel téléphonique, les appareils de télégraphie par le sol (T. P. S.) et partant sur les lampes de T. S. F.

O joie, ô ivresse, retrouver ainsi l'objet de ses plus chères passions,après quatre ans de répit. Que ceux qui possédaient un récepteur à galène en 1914 et avant me comprennent.

Tel n'était d'ailleurs pas l'enthousiasme de mes camarades qui retinrent surtout de la conférence que ces lampes mystérieuses étaient très chères, très fragiles, qu'on risquait sept jours de prison en les brisant, et l'inquiétant « falot » si on venait à les perdre.

Ces sages avertissements donnés par l'orateur furent d'ailleurs du plus fâcheux effet sur l'auditoire, et quand le commandant pria l'un de ces « messieurs » de bien vouloir résumer la causerie, un seul bras, me semble-t-il, se leva, le mien.

Ainsi eus-je l'honneur de répéter la démonstration et d'établir par la suite une base d'expérience.

Avouerai-je que j'étais fort embarrassé, et qu'il se fût bien plutôt agi d'une base d'inexpérience. Heureusement j'avais les manuels d'instruction, et j'étanchais ma curiosité de cette littérature technique dont mes occupations habituelles m'avaient depuis longtemps privé.

* * *

Les premiers essais furent d'ailleurs encourageants. Nous parvinmes ainsi à transmettre des télégrammes à quelques deux kilomètres. Ce n'était pas si mal pour un terrain très sec.

Quand l'officier qui nous surveillait fut satisfait, il prévint le commandant. On prit date pour une expérience officielle, à laquelle devait assister un officier de chaque batterie.

La base de réception était installée à côté de la salle de cours, face à l'école où se trouvaient le bureau du commandant, parallèlement à la route que bordaient nos poteaux téléphoniques.

La base d'émission était située sur l'autre versant d'un coteau, qui nous séparait de quelque 1200 mètres.

A l'heure dite, la lourde batterie de 6 volts, les quatre blocs encore plus lourds de 20 volts étaient à pied d'œuvre, connectés au « R 3 ter » dont les lampes, malgré le soleil, brillaient de leur malicieux éclat.

Je pris le casque pour écouter les signaux de réglage... *Crac... clac... plac...* bruit douloureux qu'on entend en portant les doigts contre les écouteurs.

Hommes et officiers, le commandant en tête ont les yeux sur moi, j'attends les signaux de réglage.

Les entendrai-je ?

Les ai-je entendus ?

Je ne sais, peu importe, j'ai entendu bien autre chose. Ces quelques secondes me donnèrent un avant-goût de ce que devait devenir plus tard la téléphonie sans fil. En un instant j'eus l'idée exacte de ce qu'était le pouvoir amplificateur des lampes. Elles avaient une bien faible pente, une douteuse conductance mutuelle, les malheureuses, les transfos pomme de terre du R3 ter laissaient beaucoup à désirer sous le rapport de la distorsion, mais mes trois B.F. amplifiaient terriblement, et je comprenais bien, beaucoup trop bien ce que j'entendais...

— Alloh ! C'est toi lieutenant L... ?

— Oui, ça va mon vieux G... ?

— Dis donc, tu sais où il est Cac... (ici le nom de l'arachide grillé, donné en sobriquet au commandant).

— Ah ! bath ! on peut se tirer, on ne risque pas de le rencontrer.

— Dis donc, tu sais ce qu'il a encore fait c'te v... là...

La conversation, exempte d'aménité pour notre chef de corps se continuait sur ce ton.

J'avais l'intuition technique du désastre... les retours à la terre du standard.. formaient une formidable base d'émission...

Pâle de mon naturel, je verdissais d'entendre ces propos fous et d'imaginer ce qui en résulterait.

Le commandant vit mon émoi, plus encore il devait entendre les paroles à distance. J'essayais bien d'appliquer davantage le casque contre les oreilles, mais ce maudit court-jus que j'établissais chaque fois que je portais les doigts sur les écouteurs, rendait cette précaution impossible.

Le commandant exigea le casque sur un ton impératif ; je le lui donnais... Si j'étais vert, il devint cramoisi.

Il entendit la fin de la conversation.

Puis il dit d'un ton sec « Messieurs, c'est fini pour aujourd'hui... L'installation n'est pas au point. »

Puis il ajouta se tournant vers moi :

— Canonnier, avant de démonter vos appareils, allez au standard et téléphonez aux lieutenants L... et G... que je les attends à mon bureau.

Ils en sortirent chacun avec huit jours d'arrêts de rigueur. Au fait, surent-ils jamais comment, sinon pourquoi ?

Quelques jours plus tard j'étais versé dans une nouvelle batterie.

Moins d'une semaine après, au début de main 1918, l'ennemi arrivait à S... Il trouvait la salle de cours, le théâtre (en planches), la vespasienne (en bois) le standard; un quarteron de *minenwerfers* en parfait état qui devaient servir à l'établissement du musée de l'artillerie ennemie, et sans doute aussi l'équipement de T. P. S.

Car il n'en fut plus question au R. A. T. (1).

A Taillies

(1) Veuillez lire Régiment d'Artillerie de Tranchée.

L'ALUMINIUM

L'Aluminium et ses alliages

Par M. HUBERT

POUR désigner le métal blanc et léger qui sollicite son attention d'une manière fréquente et si variée, le public n'a généralement qu'un mot : l'aluminium. Il ignore qu'il a affaire, la plupart du temps, non pas à de l'aluminium pur, mais à un alliage constitué il est vrai en majeure partie par de l'aluminium, et dont quelques centièmes sont représentés par des éléments étrangers dont l'influence sur les qualités du métal est considérable.

Notre but est de montrer la gamme magnifique de ces alliages, qu'il a été possible de réaliser en ajoutant à l'aluminium un pourcentage variable, mais toujours relativement faible de métaux étrangers. On a ainsi obtenu pour chaque espèce d'utilisation un alliage spécialement adapté aux conditions de travail, de déformation, de résistance mécanique ou chimique.

Il est utile de préciser d'abord les propriétés physiques et chimiques du métal pur, afin de mettre en relief l'amélioration apportée par les alliages à certaines caractéristiques.

Rappelons que parmi les métaux courants l'aluminium n'est dépassé en légèreté que par le magnésium, les densités de ces deux métaux sont respectivement 2,7 et 1,7. L'aluminium est 3,3 fois moins lourd que le cuivre, 2,9 fois moins que le fer.

Caractéristiques physiques

Densité.	2,7
Point de fusion	658°
Point d'ébullition à la pression atmosphérique .	1800°
Chaleur spécifique	0,217 cal.
Conductibilité therm. à 0°	0,5
Coefficient de dilatation linéaire en 0 et 100°...	0,000023
Résistivité électrique à 20° (écroui). .	2,845 microhm cm.
Chaleur latente de fusion.	92 cal/gr.
Poids atomique (oxygène = 16).	27

Les qualités mécaniques de l'aluminium varient avec les transformations qu'il a subies. Elles ne sont pas les mêmes sur le métal coulé et sur le métal laminé : elles varient selon que la coulée a été faite dans un moule de sable ou dans un moule métallique (coquille) ; elles varient surtout avec le degré d'écrouissage, c'est-à-dire avec la réduction d'épaisseur ou de diamètre que le métal a subie par voie de laminage ou d'étirage à froid.

Propriétés chimiques

Nous avons déjà entretenu longuement nos lecteurs de la grande affinité de l'aluminium pour l'oxygène et indiqué ses multiples applications. Dès que l'on considère les propriétés chimiques de l'aluminium, il faut porter une grande attention au titre du métal. L'aluminium n'est jamais absolument pur, il contient toujours une petite proportion d'impuretés constituées dans le métal

Caractéristiques mécaniques

ETAT DU MÉTAL	Charge de rupture en kg/mm²	Limite élastique en kg/mm²	Allongement % à la rupture	Module d'élasticité en kg/mm²
Coulé en sable . .	8 à 10	3 à 4	15 à 20	6 750
Coulé en coquille.	9 à 10	4 à 5	20 à 25	»
Laminé et recuit	8 à 9	4	30 à 35	»
Écroui dur. . . .	18 à 20	15 à 16	4 à 5	»

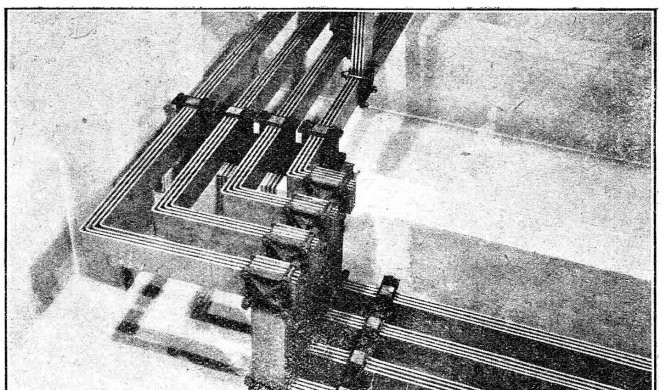


FIG. 1. — *Barres de connexion en aluminium pour fortes intensités.*

commercial par du silicium et du fer. Ces impuretés influent considérablement sur la façon dont le métal se comporte en présence des différents corps. En général, et sauf pour les alliages spécialement étudiés, la corrodabilité de l'aluminium et sa résistance aux agents chimiques sont d'autant plus grandes que le titre du métal est plus élevé. Ce fait est d'une importance primordiale pour les utilisations en industrie chimique et aussi, nous l'avons vu, pour la constitution des redresseurs électrolytiques.

Ce qui suit s'applique à l'aluminium commercial titrant 98 à 99 o/o, le reste étant constitué par le fer et le silicium.

L'eau pure est sans action sur l'aluminium, l'eau potable également, une altération superficielle peut être produite par des eaux fortement chargées en chlorures alcalins ou en sels calcaires.

Les acides nitrique et acétique purs sont sans action à froid, ils produisent une attaque sensible à chaud et à l'état dilué.

Les acides phosphorique et fluorhydrique, les solutions alcalines de soude et de potasse attaquent également l'aluminium.

L'acide chlorhydrique dilué ou concentré est le véritable dissolvant de l'aluminium. Le mercure et ses sels l'attaquent violemment.

L'hydrogène sulfuré, les vapeurs nitreuses, la plupart des acides végétaux et des acides gras sont sans action sur l'aluminium. Les sels d'aluminium ne sont pas vénéneux.

Les alliages

L'aluminium est utilisé comme élément d'addition à d'autres métaux pour leur conférer des propriétés particulières ; on constitue ainsi les bronzes d'aluminium contenant 5 à 12 o/o d'aluminium et possédant des propriétés remarquables de résistance mécanique et chimique. La densité de ces alliages est naturellement élevée. Les alliages les plus intéressants sont ceux où l'aluminium constitue le métal de base. Ce sont les alliages légers proprement dits, selon la proportion et le poids spécifique des éléments étrangers, qui entrent dans leur composition, leur densité varie de 2,6 à 3.

On peut les classer d'abord selon le mode de mise en œuvre : alliages destinés à la fonderie ou alliages de forge et de laminage.

Alliages de fonderie

L'aluminium pur se moule difficilement et ses propriétés mécaniques sont assez médiocres. Les recherches poursuivies avaient donc le double but de découvrir des alliages se moulant bien, c'est-à-dire donnant facilement des pièces saines, exemptes de défauts et dont les qualités de résistance marquent un réel progrès sur celles de l'aluminium pur. Ces recherches ont été couronnées de succès et un grand nombre d'alliages furent mis au point.

Alliages au cuivre

Le cuivre a été un des premiers éléments d'addition expérimentés et son action s'est révélée favorable. Les alliages au cuivre sont les plus nombreux, leur teneur en cuivre varie de 3 à 12 o/o. Leurs propriétés sont les suivantes :

L'amélioration des propriétés mécaniques est très nette et de plus les qualités de fonderie de ces alliages sont très supérieures à celles de l aluminium pur.

On peut ajouter aux alliages précédents l'alliage dit « allemand » qui contient 10 o/o de zinc et 3 o/o de cuivre et dont les propriétés sont voisines de l'alliage « anglais » ; il est toutefois plus fragile à chaud et plus corrodable.

Alliages au silicium

Le plus intéressant est celui à 13 o/o de silicium, appelé « alpax ». Sa composition correspond à celle de l'eutectique aluminium-silicium. Sa particularité est de s'améliorer par un « affinage » au moment de la coulée. Il présente une charge de rupture de 19 à 22 kg./mm², un allongement à la rupture de 5 o/o et un retrait de 12 mm. par mètre. Sa coulabilité est excellente, sa densité atteint seulement 2,6. C'est l'alliage convenant pour les pièces d'exécution difficile.

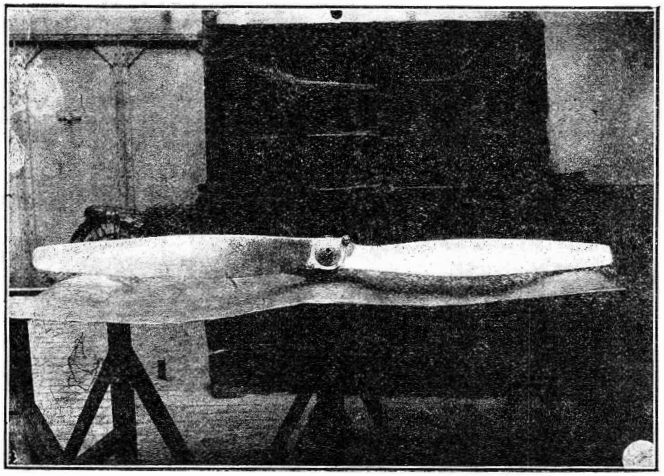


FIG. 2. — *Hélice d'avion en duralumin forgé.*

Alliages complexes

Il existe d'autres alliages de composition plus complexes ; les principaux

DÉSIGNATION	Composition	Charge de nepture		Limite élastique		Allongement % à la rupture		Densité	Retrait en mm. par m.
		sable	coquille	sable	coquille	sable	coquille		
Alliage 3 à 6 % de cuivre . . .	**Cu = 3 à 6**	11 à 13		5 à 7		1		2,7 à 2,8	15
Alliage dit " Américain " . . .	**Cu = 8**	14,5	18 à 20	7 à 8	9 à 10	2	2,5	2,86	14
Alliage dit " Anglais "	**Cu = 12**	16 à 18	20	9 à 10	10 à 12	1	0,3	2,95	13

sont : le duralumin, l'alliage Y et le L. M. Le duralumin et le L. M. sont surtout des alliages de forge et de laminage, nous en reparlerons plus loin ; l'alliage Y contient 4 o/o de cuivre, 1,5 o/o de magnésium, 2 o/o de nickel. Il est assez difficile à couler mais présente une bonne tenue aux températures élevées, d'où son utilisation pour les pistons de moteurs à combustion interne.

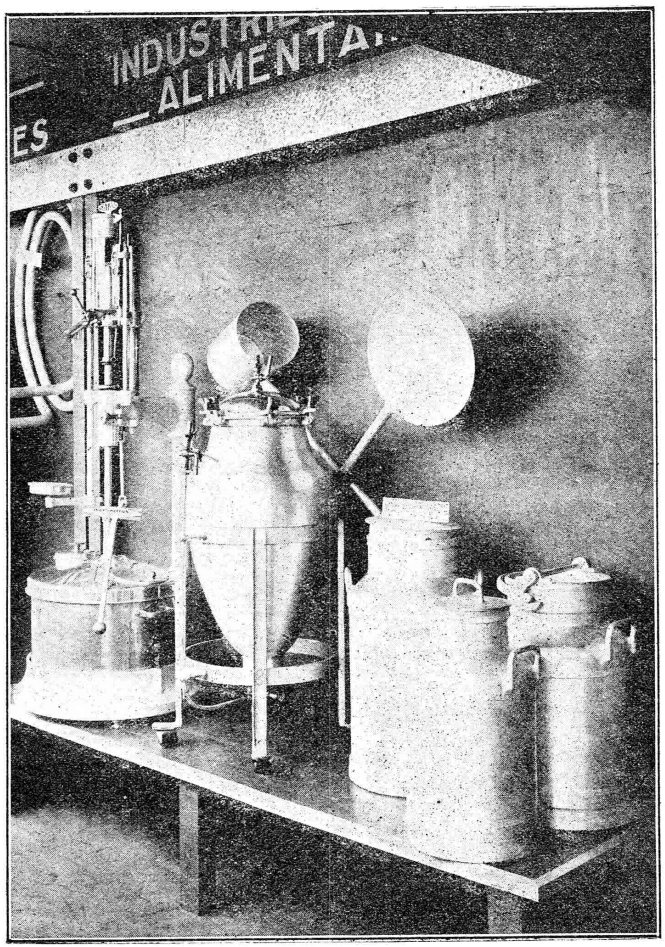


FIG. 3. — *Appareils de laiterie en aluminium.*

Il acquiert ses caractéristiques mécaniques maximum par un traitement thermique analogue à celui de l'acier : trempe suivie de revenu.

Alliages de forge et de laminage

L'aluminium pur se travaille facilement à chaud et ses emplois sous forme de tôles, tubes, barres, profilés, sont très nombreux. Les recherches dans ce domaine ont eu pour but de découvrir des alliages possédant des caractéristiques mécaniques meilleures, et là aussi les efforts des chercheurs ont magnifiquement réussi.

Le Duralumin

Le plus connu et le plus utilisé des alliages de forge et de laminage est sans conteste le duralumin ; ses qualités remarquables ont été abondamment démontrées par la façon dont s'est comportée la structure en duralumin du « Point-d'Interrogation ». Il répond à la composition moyenne suivante : cuivre, 4 o/o, magnésium 0,5 o/o, manganèse, 0,5 o/o, silicium 0,6 o/o. Sa résistance à la rupture de 40 kg./mm²

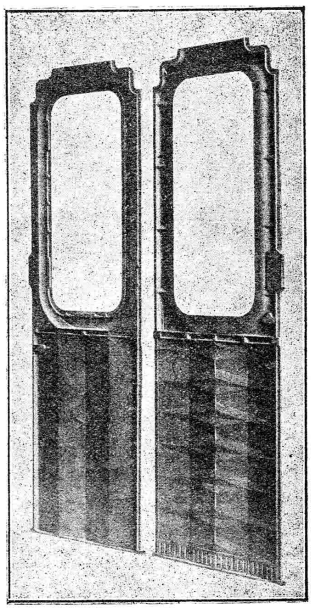


FIG. 4. — *Portières de chemin de fer coulées en alpax.*

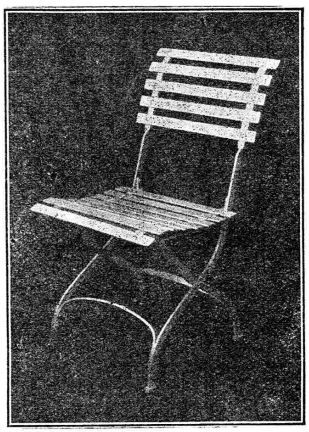


FIG. 5. — *Chaise de jardin en duralumin.*

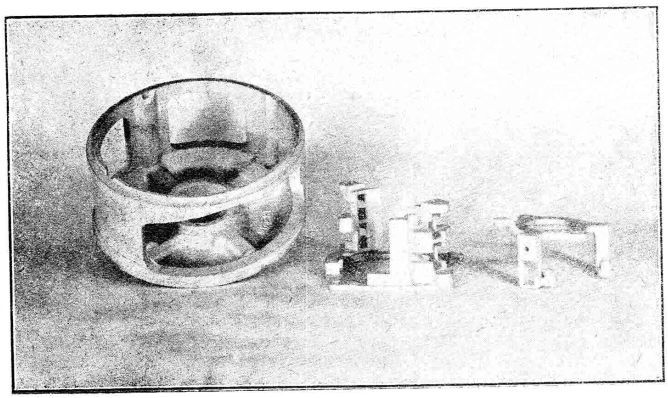


FIG. 6. — *Pièces en alliage d'aluminium coulées sous pression.*

est égale à celle de l'acier doux pour une densité de 2,85 au lieu de 7,8. Ses autres qualités sont également remarquables : limite élastique de 25 kg/mm², allongement de rupture de 20 o/o. Il se laisse laminer, forger, estamper, étirer. Il doit ses caractéristiques élevées à un traitement thermique : trempe suivie d'un revenu spontané à la température ambiante (vieillissement). On a constaté que ses qualités allaient en s'améliorant avec le temps, propriété des plus intéressantes.

L'Almasilium qui répond à la composition de 2 o/o de silicium et 1 o/o de magnésium a son utilisation là où la résistance mécanique requise est plus faible. Sa charge de rupture est de 30 à 32 kg./mm². Il supporte remarquablement bien les travaux d'emboutissage et de repoussage à froid. Sa résistance à la corrosion est très bonne. Son traitement thermique consiste en une trempe avec revenu à 175°.

Le *L. M.* contient 4,75 o/o de cuivre, 0,75 o/o de silicium, 0,75 o/o de manganèse. Après trempe et revenu, sa charge de rupture est de 40 kg./mm², sa limite élastique de 25 kg./mm², son allongement de rupture 18 o/o. Il présente une grande dureté superficielle. Il est réservé à des emplois spéciaux.

Alliage pour conducteurs électriques : l'Almélec

L'Almélec, dont nous avons déjà parlé à propos des lignes électriques, contient 0,7 o/o de magnésium, 0,5 o/o de silicium, 0,3 o/o de fer. C'est un alliage à traitement thermique combiné avec un traitement mécanique. Après trempe et revenu le métal est tréfilé au diamètre définitif et partiellement recuit ; il possède ainsi une charge de rupture de 35 kg./mm², un allongement de 6 o/o et une résistivité électrique de 3,1 microhm-centimètre. Ce sont des qualités remarquables, grâce auxquelles un conducteur d'almélec présente, à conductibilité égale, une charge de rupture 1,5 fois supérieure à celle du conducteur de cuivre, avec un poids seulement égal aux 54/100 de ce dernier.

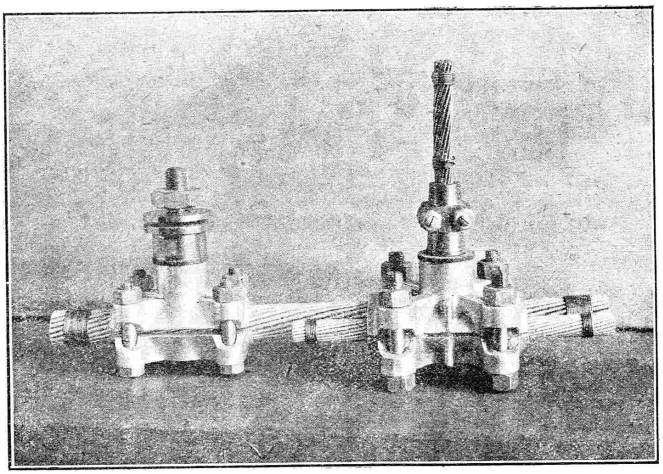


FIG. 7. — *Câbles d'aluminium avec pièces de dérivation.*

Alliages spéciaux

Les alliages que nous venons de citer sont les plus utilisés, mais il en existe d'autres, étudiés pour des cas particuliers : résistance à l'eau de mer, résistance à la corrosion par le contact des mains, etc...

CONCLUSION

Les résultats déjà obtenus dans la recherche des alliages d'aluminium permettent d'espérer de nouvelles et importantes améliorations ; les possibilités du métal blanc paraissent bien loin d'être épuisées et il n'est pas douteux que des laboratoires de recherche, d'autres alliages sortiront, qui marqueront de nouveaux progrès sur ceux dont nous disposons déjà.

Hubert

LA PSYCHO-PHYSIQUE

Sur la loi de Fechner

par XXX.

Tous nos lecteurs connaissent la Loi de Fechner dite aussi du Logarithme des sensations.

Cette Loi tend à montrer, comme son nom l'indique, qu'il existe une relation exponentielle entre l'excitation et la sensation perçue.

Mais comme la preuve est difficile à établir, l'opposition est immédiatement apparue et avec elles des controverses dont on ne peut guère présager l'issue.

C'est un véritable procès technique qui divise les intéressés en deux clans . les partisans de la relation logarithmique et ceux de la relation décimale.

Bien que l'avantage semble acquis aux premiers, l'auteur se fait une obligation de présenter les arguments pour et contre, ce qui lui permet de conclure avec Helmholtz que la Loi de Fechner, si elle n'est pas tout à fait juste est « au moins un premier acheminement vers la vérité. »

La psycho-physique, que les noms de Weller, Helmholtz, Fechner et autres, illustrent d'un éclat sans pareil, n'a pu s'affranchir, complètement, malgré un très long temps de recherches, des difficultés qui entravent toujours les sciences naissantes.

C'est sans doute que la psycho-physique, dont le nom, est à lui seul, un programme, touche à des connaissances si délicates qu'il est difficile de poser à priori autre chose que des hypothèses, celles-ci difficilement vérifiables.

C'est que, en effet, la psycho-physique a pour objet la recherche des lois qui lient nos sensations aux causes qui les provoquent.

A ce titre, elle prend place dans la philosophie mathématique qui prétend mettre en nombres et en formules les éléments de la sensation et ce sur tous les plans de notre activité.

On voit combien la chose est difficile quand on se tourne vers les points les plus subtils de l'entendement et des réactions psycho-physiologiques qui en découlent.

Le temps nous manque ici pour en faire l'examen critique, mais nous tenons quand même à dire que la philosophie mathématique transcendantale a au moins le mérite de montrer que les choses sont plus compliquées qu'on pourrait le penser de prime abord et dépassent parfois, et souvent, la sèche classification des manuels.

Mais n'est-ce point là en même temps une charge contre cette science qui prétend lever le rideau et dont la première expérience est d'en montrer l'épaisseur insoupçonnée.

Il ne le semble pas, et ses partisans, raisonnant sur des éléments simples, donnent en sa faveur l'argument suivant :

Qu'est-ce que la musique sinon l'art d'assembler les sons d'une façon harmonieuse et de ce fait, touchant ou manifestant nos sentiments...

Voilà qui ne peut être mis en doute, et c'est quant à cette dernière partie que la psychologie se trouve liée dans son expression à cette partie de la physique qui est l'acoustique.

Il ne s'agit que d'expression de sentiments, de phénomènes psychologiques, et l'on se propose d'en mettre en loi la filiation complexe.

Autrement dit, il ne s'agit pas de s'arrêter à la physique ni à la psychologie mais de trouver le mécanisme de leur liaison et la façon dont elles sont dépendantes l'une de l'autre.

Ceci est moins invraisemblable que cela pourrait paraître.

En effet, en musique, il faut compter d'abord avec le ton qui peut être défini comme la qualité du son donc, puisque c'est le son qui est perçu, la qualité de la sensation.

C'est que la tonalité dépend du nombre de vibrations qu'exécute le corps sonore pendant l'unité de temps.

Il est à remarquer encore quand le ton monte pour notre oreille de degré en degré, c'est-à-dire croît suivant une progression arithmétique que le nombre de vibrations croît lui-même suivant une progression géométrique.

Ceci signifie, en d'autres termes, pour que le son passe d'une octave à une octave plus élevée qu'il faut doubler le nombre des vibrations pendant l'unité de temps.

Ceci permet de dire que la hauteur du son est proportionnelle au logarithme du nombre de vibrations du corps sonore.

Le son a, enfin, une valeur sensible en ce sens qu'une note donnée par une flûte procure un autre effet que la même note donnée par un violon.

Cette valeur sensible a été étudiée par Helmholtz et tout le monde la connaît sous le nom de timbre.

Tout le monde sait aussi qu'elle est définie par le nombre et la qualité des harmoniques qui accompagnent la vibration fondamentale.

On peut représenter cette dernière (la vibration fondamentale) par la lettre A et par B. C, D, etc..., les notes harmoniques, le timbre étant alors donné par une formule de forme

$$a\,A + b\,B + d\,c\,C \text{ etc...}$$

les lettres a, b, c représentant des coefficients d'intensité.

De là une troisième qualité sensible du son et qui est son *intensité*, laquelle n'est pas l'intensité réelle mais seulement l'intensité perçue.

Ceci pourrait encore être mis en forme de théorème et même d'axiome en disant que nous ne percevons les choses que par nos sens et que ceux-ci ne nous donnent pas la perception totale de ce qui est par suite de l'introduction de coefficients qui varient avec l'objet perçu, le sens mis en action sans compter des coefficients personnels définis, pour chaque sujet par la plus ou moins grande acuité de ses sens.

Aussi les partisans de la psycho-physique ont-ils posé dans ce cas de la musique — qui est le plus près de nous et le plus facilement vérifiable, cette interrogation décisive :

A quoi tient qu'un son paraît plus éclatant qu'un autre, autrement dit de quoi dépend sa hauteur et son timbre?...

C'est ainsi que l'on a trouvé que cet effet ne dépendait pas directement de l'intensité réelle mais seulement du logarithme de cette même intensité.

Est-ce que l'éclat du son pour l'oreille ne peut pas être proportionnel au logarithme des vibrations, de même que sa tonalité est évidemment et incontestablement proportionnel au logarithme de leur nombre.

Ceci ne signifie pas d'ailleurs pour conclure à l'exactitude de la loi mais cela permet de poser quelle est vraisemblable et fort admissible scientifiquement.

Nous pensons bien qu'il y a des objections et la plus classique, si l'on peut dire, est la suivante :

Comme on ne peut prendre que le logarithme que d'un nombre et que le logarithme d'un nombre est un autre nombre, il faut, pour que la loi de Fechner ait un sens, que la sensation et l'excitation y soient remplacées par des nombres.

Or ici, rien de pareil...

On se borne à établir entre deux termes, dont aucun n'a de sens précis, une relation où figure une fonction transcendante.

Autrement dit l'excitation et la sensation ne peuvent être mis en nombre par suite de l'impossibilité de les ramener à l'unité.

Ce à quoi Delbœuf répond dans son étude psycho-physique par cet exemple :

Un homme gravit une montagne.

Dans son ascension, il effectue un certain travail qui s'évalue par le poids de son corps et la hauteur à laquelle il s'est élevé. Pour chaque mètre franchi, il y a une même quantité de force dépensée.

L'épuisement du corps est ici le phénomène objectif tout à fait assimilable à une dépense de combustible dans une locomotive.

Mais ce phénomène corporel correspond à un phénomène subjectif incommunicable, intraduisible par la parole et c'est la fatigue.

La fatigue, elle aussi, croît avec la hauteur à laquelle on parvient mais elle croît beaucoup plus vite que la dépense de force. Le 1000e mètre ne demande pas plus de travail que le 1er et cependant il produit plus de fatigue.

D'après quelle loi croît-elle?

Il y a sans doute une étroite relation entre l'épuisement du corps et la fatigue, mais quelle est cette relation?

Pour la trouver, il n'y a qu'un seul moyen : c'est d'inscrire en face de l'échelle des hauteurs l'intensité respective de la fatigue aux différents points de la montagne.

Il faudrait pour cela mesurer la fatigue, avoir une unité de fatigue et c'est cette évaluation qui présente une grande difficulté.

Il est aussi à remarquer que cette évaluation fait que la comparaison des échelles ne peut donner que la loi qui régit les rapports entre l'excitation et la sensation, de sorte que les chiffres trouvés sont des chiffres relatifs.

Mais il n'y a peut-être pas lieu de s'en inquiéter autrement puisque nous avons vu que l'effet réel ne pouvait être perçu par nous, de sorte que c'est l'effet relatif qui est réel pour nous.

On voit qu'il y a là matière à distinctions subtiles et qu'il est difficile de prendre parti pour telle ou telle interprétation.

Et nous pensons, en disant ceci, aux controverses qui se sont élevées quant aux mesures à faire, ou faites, sur les microphones, haut-parleurs et reproducteurs électriques.

Toutefois Helmholtz, qui s'y connaissait, a pu dire, en parlant de la loi de Fechner « qu'elle était un premier acheminement vers la vérité ».

La difficulté essentielle réside donc dans le choix d'une unité de comparaison.

Mais cette difficulté se trouve en quelque sorte aplanie du fait que nos sons sont des *instruments de mesure différentiels* et que le froid — comme d'ailleurs la chaleur — nous est rendu sensible par la différence qui existe, entre la température normale de notre corps et la température extérieure.

La sensation est donc une grandeur et comme telle capable d'augmentation et de diminution, donc de mesure.

On peut, à ce point, généraliser sans hérésie car il semble bien qu'il existe — aux coefficients personnels près — un même rapport entre l'excitation et la sensation ressentie par l'un quelconque de nos cinq sens.

Des expériences, probantes d'ailleurs, ont été tentées dans cette direction par Dewar et Mckendrick, d'Edimbourg, en vue d'établir la relation entre la sensation visuelle et l'excitation lumineuse qui la provoque.

L'essai, le nom l'indique, a été tout expérimental et confirme pleinement l'hypothèse de Fechner, savoir : que la sensation est proportionnelle au logarithme de l'excitation.

On peut, pour renouveler l'expérience employer la MÉTHODE DE PLATEAU.

On construit à cette fin, une échelle de teintes allant du sombre au clair et procédant par contrastes possibles.

Ces contrastes doivent être égaux de manière que la fin d'une teinte corresponde au zéro pour le début de la teinte suivante.

Cet échelonnement des teintes a été obtenu par M. Delbœuf en faisant partir les teintes sombres de zéro, c'est-à-dire de l'obscurité complète,

L'unité de contraste sera alors donnée par le contraste existant entre le sombre — ou plutôt l'obscur — et la première teinte de l'échelle.

Le zéro de sensation se trouve alors placé au moment où l'organe n'est soumis qu'à sa propre excitation physiologique.

Cette excitation qui existe est bien le zéro puisqu'elle n'est pas sentie pas plus que nous ne sentons notre chaleur ou notre poids.

Delbœuf, dans son étude psycho-physique en donne un excellent exemple en disant : On voit que les sensations de même nature s'ajoutent purement et simplement.

Ainsi, pour l'étalonnage visuel, un surcroît de bougies amène un surcroît de sensation qui vient s'ajouter à la sensation antérieure.

Seulement, il est à noter que la sensation de lumière croît non proportionnellement au nombre des bougies mais plus lentement.

Et c'est cette loi que l'on se propose de mettre en évidence et que Dewar a trouvée proportionnelle au logarithme de l'excitation lumineuse.

Voici, maintenant, d'après l'étude déjà citée, la manière de mettre le problème en équation et dans le sens qui nous intéresse ici, c'est-à-dire dans le sens musical.

Soit D l'excitation, (une différence) et C l'excitation interne d'origine physiologique.

Il y a donc addition des deux excitations, mais en fait perception de la seule excitation externe puisque l'excitation interne est prise comme zéro.

Appelons maintenant S la sensation correspondant à l'excitation différentielle D.

Notons ici que l'hypothèse est valable car la sensation est d'autant plus grande que D est plus grand et que C + D est plus petit.

L'effet d'un choriste sera donc d'autant plus fort — ce que l'expérience vérifie — que sa voix sera plus puissante et que le nombre des choristes chantant en même temps sera plus petit.

On peut donc poser par hypothèse que l'accroissement de la sensation $d\,S$ est proportionnel à l'accroissement de l'excitation $d\,D$ et inversement proportionnel à la somme C + D (1).

La formule de la sensation S devient alors, d'après

$$S = K \log \frac{C + D}{C}$$

(1) Il vient:

$$d\,S = K \frac{d\,D}{C + D}$$

et en intégrant:

$$S = K \log (C+D) + 9$$

Recherchons maintenant la constante 9 introduite par l'intégration.

Supposons que, pour D=Zéro on ait également S=Zéro, cas dans lequel S représentera l'état non senti résultant de l'état normal et caractéristique de celui-ci. On a alors:

$$9 = K \log \frac{1}{C}$$

Enfin pour déterminer la valeur du coefficient H il suffit de poser, par convention, que l'on a pour:

$$D = 1 \qquad S = 1$$

d'où:

$$K = \frac{1}{\log \frac{C+1}{C}}$$

en faisant K = 1, à savoir l'excitation C (e — 1) e étant la base des logarithmes inférieurs, on a finalement

$$S = \log \frac{C + D}{C}$$

La seule objection opposée à la théorie de Fechner est que la valeur trouvée pour la sensation S est toute relative.

On a dit aussi qu'elle était arbitraire du fait que l'on se fixe arbitrairement un zéro sur l'échelle des sensations.

Cette objection, pensons-nous ne doit pas être retenue car si, par exemple, on place le zéro de température arbitrairement à la glace fondante, il nous faudra reporté ce zéro à notre échelle pour la mesure des sensations S de chaud et de froid, c'est-à-dire à 37°.

Quant à l'emploi de l'évaluation de S on peut dire qu'il y a d'abord une conquête de la physique ou plus exactement de la psycho-physique.

Ensuite, et c'est pour nous le plus intéressant, nous avons le moyen, dans le domaine de l'acoustique de déterminer les valeurs vraies — coefficients et termes variables — qui caractérisent une source sonore.

Ce sera le moyen de tracer la courbe vraie d'un amplificateur, d'un transformateur ou d'un haut-parleur (2).

Aussi à l'appoint théorique s'ajoutera une partie expérimentale dont la valeur d'investigation sera des plus utiles.

Ce sera enfin, le pont jeté entre la représentation graphique — vraie pour l'œil mais problématique pour l'oreille — et aussi un instrument de plus au service de la technique.

XXX.

(2) C'est un fait digne de remarque que la forme la plus naturelle d'un haut-parleur est la forme exponentielle.

Nous citerons existant sur le marché français les haut-parleurs *Sidi-Léon*, *Mélodium* et *Lenzola* qui répondent à cette caractéristique, à notre avis essentielle.

Les Transformateurs à haute tension

par Marthe DOURIAU

L'utilisation de la houille blanche pour la production de l'énergie électrique met dans l'obligation de construire les usines centrales assez éloignées des centres de distribution. Certaines lignes de transport atteignent plusieurs centaines de kilomètres. Pour ces transmissions à longue distance il est préférable par raison d'économie, d'adopter des tensions élevées, elles sont en France de l'ordre de 60.000 à 150.000 volts, à l'étranger certaines centrales fournissent des tensions de plus de 200.000 volts.

Les isolateurs, transformateurs, disjoncteurs, sectionneurs, etc, utilisés pour la construction de ces lignes doivent être soigneusement éprouvés avant leur mise en service. Il est indispensable qu'ils supportent pendant 5 minutes une tension au moins égale à deux fois celle de service plus 1.000 volts. Quant aux isolants utilisés dans la construction du matériel que nous avons cité, ils doivent subir avant leur emploi des essais de rigidité diélectrique à très pouvant donner jusqu'à 1 million de volts. En Allemagne la station de la Porzellanfabrik hautes tensions. Certains laboratoires français sont équipés avec des transformateurs élévateurs Ph. Rosenthal à Selb peut fournir 2 millions de volts.

UNE installation d'essais à haute tension doit être susceptible de donner des tensions de valeurs différentes, car les appareils dont on désire éprouver l'isolement ne sont pas tous construits pour supporter la même tension. De plus lorsqu'on effectue des essais de rigidité diélectrique, il y a lieu de monter progressivement la tension jusqu'au claquage C'est pourquoi le ou les transformateurs des stations d'essais doivent être prévus avec réglage de la tension.

Si l'on considère le cas d'une installation possédant un seul transformateur, le réglage pourra être obtenu en faisant varier la tension primaire, qui généralement est de l'ordre de 110 ou 220 volts, au moyen de rhéostats ou mieux par un auto-transformateur.

Par exemple si l'on désirait obtenir une tension de 100.000 volts progressivement, par étapes de 5.000 volts, avec un transformateur élévateur 110-100.000 volts il faudrait alimenter le primaire par un auto-transformateur, dont l'enroulement serait divisé en quatre parties égales : A B, B C, C D, D E (voir fig. 1) ce qui permettrait d'obtenir le quart de la tension, 27,5 volts, entre A et B, B et C, C et D, D et E. La portion du bobinage A B serait elle-même divisée en cinq, ce qui donnerait entre prises une tension de 5,5 volts. Si l'on ne tenait pas compte des chutes de tension, on obtiendrait, en branchant le primaire du transformateur d'essai entre B et *e*, une tension au primaire de 5,5 volts et au secondaire de 5.000 volts.

Entre B et d l'on aurait :	11	volts primaire,	10.000 volts secondaire
» B et e l'on aurait :	16,5	volts primaire,	15.000 volts secondaire
» B et b l'on aurait :	22	volts primaire,	20.000 volts secondaire
» B et a l'on aurait :	27,5	volts primaire,	25.000 volts secondaire
» C et e l'on aurait :	33	volts primaire,	30.000 volts secondaire
» C et d l'on aurait :	38,5	volts primaire,	35.000 volts secondaire
» C et c l'on aurait :	44	volts primaire,	40.000 volts secondaire
» C et b l'on aurait :	49,5	volts primaire,	45.000 volts secondaire
» C et a l'on aurait :	55	volts primaire,	50.000 volts secondaire

Les transformateurs d'essais à haute tension doivent être calculés de façon à pouvoir donner une certaine puissance, car pour obtenir la perforation d'un isolant, il est nécessaire d'avoir non seulement une tension déterminée mais également une puissance telle, que la tension ne puisse s'abaisser dès que se produisent quelques effluves. Dans un essai de claquage, l'énergie et le temps sont à considérer, car le déplacement des ions dépend de ces deux facteurs.

Le dimensionnement des transformateurs d'essais est assez compliqué. Quelle section adopter pour les conducteurs? Elle doit être relativement forte, puisque l'intensité à fournir doit atteindre, ainsi que nous l'avons vu, une valeur suffisamment élevée; de plus l'emploi des fils de sections trop faibles pour les bobinages haute tension, n'est pas à conseiller, car ils sont très fragiles. Quant au circuit magnétique, il doit être choisi de façon que le flux magnétique soit suffisant, sans pour cela être dans l'obligation de bobiner un grand nombre de spires; toutefois il ne doit pas atteindre un encombrement excessif.

Généralement, pour satisfaire à ces deux conditions contradictoires, on prend, comme section du noyau magnétique, celle d'un transformateur courant, dont la haute tension est inférieure à 5.000

volts et dont les kilos-volts, ampères sont égaux aux kilos-volts que doit fournir le transformateur d'essais. Par exemple, on exécutera un appareil prévu pour l'essai que l'on effectue. Les surtensions dans les spires voisines de la ligne, sont les plus fréquentes, c'est pourquoi, dans les appareils à bobines superposées, il

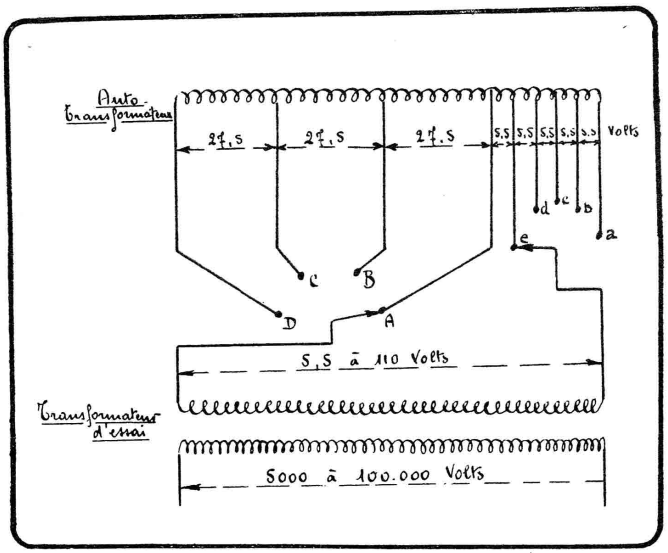


Fig. 1.

100.000 volts sur une carcasse sensiblement identique à celle d'un 100 K V A.

Les transformateurs d'essais sont du type à noyaux, les bobinages sont disposés, le plus souvent, sur les deux noyaux. La haute tension est bobinée sur la basse tension, qui elle, l'est sur le noyau. Les bobines dovient être cylindriques, cette forme est celle qui résiste le mieux aux actions mécaniques importantes qui sont quelquefois à redouter. Ces efforts mécaniques sont accrus, par une mauvaise répartition des ampères-tours, c'est pour cela qu'il est prudent de construire les bobinages haute et basse tension, absolument symétriques.

L'isolement de ces appareils demande un soin extrême, car ils sont sujets à des surtensions, qui peuvent se produire, soit entre les enroulements et la masse, soit entre spires. Ce sont ces dernières les plus à redouter, elles sont causées par des oscillations de haute fréquence qui se produisent souvent dans les transformateurs d'essai, qui ne sont faits que pour fonctionner en période trouble puisqu'ils servent à provoquer la disruption de l'isolement de circuits, dont la capacité comme la self peuvent atteindre toutes sortes de valeurs et occasionner des fréquences élevées très différentes, suivant convient de renforcer particulièrement l'isolement des premières, ce renforcement va en diminuant jusqu' à environ 20 % du bobinage.

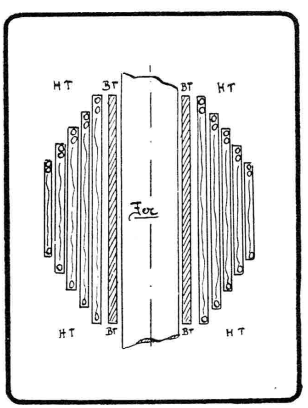


Fig. 2.

Pour protéger les surfaces frontales des enroulements, la première spire est faite d'un anneau plat, en acier, qui doit être fendu, afin de ne pas former une spire en court-circuit; généralement il est relié à la dernière spire de l'enroulement; on donne quelquefois à cet anneau la forme d'une coupole entourant les bobines d'entrée. Ce dispositif assure non seulement une protection extérieure, mais il tend à égaliser la tension interne, en raison de l'accroissement de capacité qui se produit entre les spires du bobinage et l'anneau.

Sur certains appareils à deux noyaux bobinés, pour obtenir un excellent isolement, on a effectué la haute tension par échelons, une seule couche est enroulée sur des cylindres d'épaisseur et de diamètre différents, chaque cylindre est couplé en série avec celui correspondant de l'autre noyau. Les différents échelons sont isolés les uns des autres par un espace d'huile. Nous donnons suivant figure 2, le schéma de bobinage d'une colonne. L'enroulement à une seule couche permet d'éviter les nombreuses difficultés inhérentes à celui exécuté avec des bobines à plusieurs couches, car la répartition du potentiel est uniforme et seul le bobinage du dernier cylindre est à isolement renforcé.

Les transformateurs d'essais peuvent être construits avec les deux pôles isolés, cependant on préfère généralement les exécuter avec un pôle à la terre et un seul isolé. L'économie réalisée par l'adoption de cette dernière solution est très appréciable, puisqu'une seule borne est à prévoir, et une seule extrémité de l'enroulement à isoler pour la tension totale. Il y a cependant lieu de mettre quelques bobines à isolement renforcé, à l'extrémité reliée à la borne terre, car on a remarqué que plusieurs accidents s'étaient produits à cette partie du bobinage. Cette disposition permet, si par la suite, on trouve la tension obtenue insuffisante, de la doubler ou de la tripler en réunissant en série la haute tension de deux ou trois transformateurs identiques.

Nous donnons suivant fig. 3 le schéma d'une installation capable de fournir 1 million de volts sans toutefois que les 3 transformateurs utilisés soient isolés pour une tension supérieure à 330.000 volts. Les secondaires sont connectés en série, et les primaires en parallèle. L'excitation de deux des appareils se fait, par sécurité, au moyen de deux transformateurs intermédiaire au rapport ! 1, dont le secondaire est isolé pour 330.000 volts. Ce montage oblige à isoler le second et le troisième transformateur respectivement pour 330.000 et 666.000 volts par rapport à la terre au moyen de supports en porcelaine. Cependant cet inconvénient n'est pas à considérer eu égard à la plus grande facilité que l'on a pour réaliser l'isolement de transformateurs à 330.000

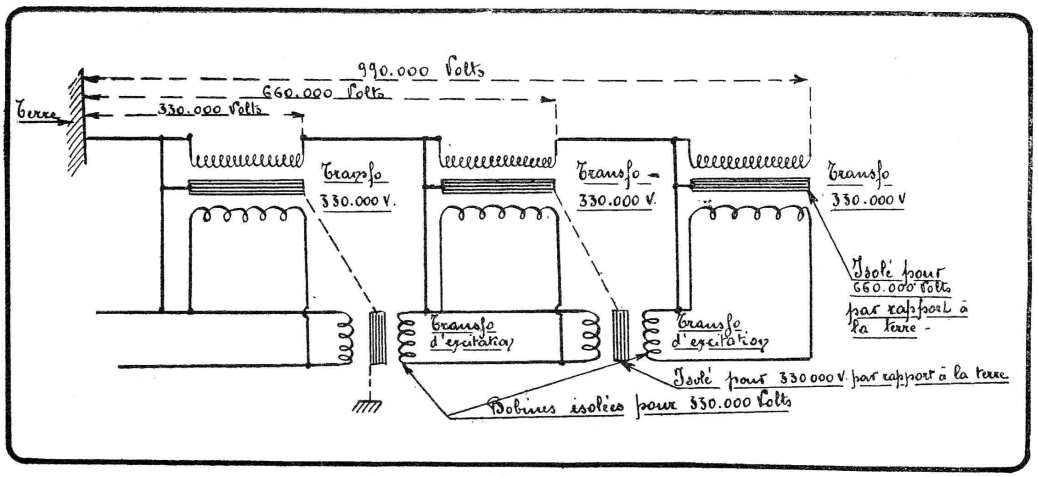


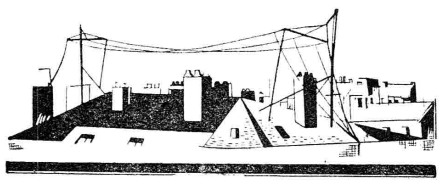
Fig. 4.

volts au lieu d'un million de volts. De plus on peut avoir trois tensions d'essais différentes sans avoir besoin d'agir sur le primaire.

Sauf exceptions assez rares, les transformateurs pour essais à haute tension sont immergés dans l'huile.

Nous terminerons par un aperçu sur les isolateurs de traversée employés, ils sont à isolants superposés, ou bien du type condensateur, d'un encombrement plus réduit pour une tension donnée. Ils sont en porcelaine, en papier comprimé ou tout autre isolant à base de carton. L'isolement intérieur est fait, soit avec de l'huile, soit avec n'importe quelle matière possédant une grande rigidité diélectrique et ne variant pas avec la température. Ces bornes sont faites en plusieurs parties, ce qui, en cas d'accident, permet de remplacer seulement la partie défectueuse. Leurs surfaces demandent à être soigneusement calculées, afin d'éviter de trop gros efforts disruptifs; il est nécessaire d'adopter une forte section pour le conducteur central, qui doit être creux. Les bornes pour des tensions supérieures à 800.000 volts sont munies de dispositifs spéciaux, pour éviter les phénomènes de rayonnement qui se produisent aux très hautes tensions.

Marthe DOURIAU.



Les nouveaux Oscillographes à miroir rotatif

Par TABARD

On lira ci-dessus une intéressante étude sur un nouvel oscillographe à miroir rotatif ; ses nombreuses qualités s'imposent par suite des observations suivantes :

Cet oscillographe s'impose à l'attention des praticiens par sa robustesse et par la précision de ses lectures.

Sa plage d'évaluation s'étend entre 0 et 3000 périodes et sa sensibilité est telle qu'il est possible de mettre en évidence des courants de l'ordre de la fraction de milliampères

Pour se rendre compte des déviations obtenues, il suffit de savoir que des intensités aussi réduites donnent sur l'écran des élongations de l'ordre de 100 mm. d'amplitude.

La robustesse du nouvel oscillographe à miroir lui permet d'être mis pratiquement dans toutes les mains.

En outre, son alimentation est prise directement sur le secteur ce qui est d'une incontestable commodité.

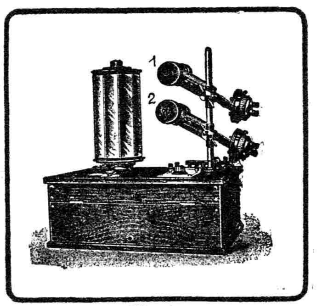


Fig 1.

Quant à la simplicité de l'oscillographe lui-même, il suffit de considérer la figure 1 pour s'en rendre compte.

Il est à noter que cette figure représente en fait, un appareillage à deux oscillographes, ceux étant embrochés en 1 et 2 sur une même tige verticale.

En regard des deux équipages 1 et 2 se trouve le miroir rotatif à facettes, bien visible sur le dessin.

Au point de vue principe cet oscillographe, dû à Sprenger, est constitué par une membrane mise en mouvement par un moyen électromagnétique approprié.

Les vibrations de cette membrane sont transmises à un petit miroir lequel réfléchit un rayon lumineux sur le miroir rotatif visible sur la figure 1.

C'est ce miroir qui renvoie le rayon réfléchi sur un écran.

L'inclinaison du miroir oscillant est réglable au moyen d'une vis et permet d'obtenir immédiatement la projection à la hauteur désirée.

Un second miroir permet enfin la projection d'une abcisse.

Le miroir tournant est entraîné par un moteur mécanique, la lampe de projection étant alimentée par le secteur à travers un transformateur convenable.

Etant donné la plage des fréquences de travail: 0 à 3.000 périodes, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, on voit que l'emploi de cet oscillographe est tout indiqué pour l'étude des fréquences musicales.

Il faut alors prévoir (figure 2) un circuit microphonique complété par un interrupteur rotatif.

De très nombreuses dispositions peuvent être prévues: démonstration des décalages de phase, système à doubles circuits oscillants en vue de la production de différentes fréquences et d'interférences entre les oscillations produites et incidentes issues d'un oscillateur local.

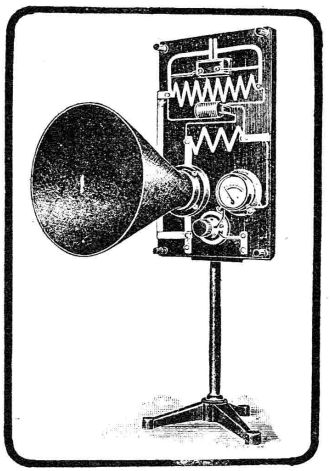


Fig 2

Tous ces phénomènes visibles sur l'écran peuvent bien entendu être photographiés.

La plaque sensible (ou le film) est placée à cet effet dans un châssis étudié pour cet emploi.

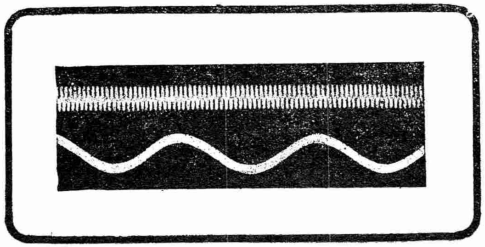


Fig 3

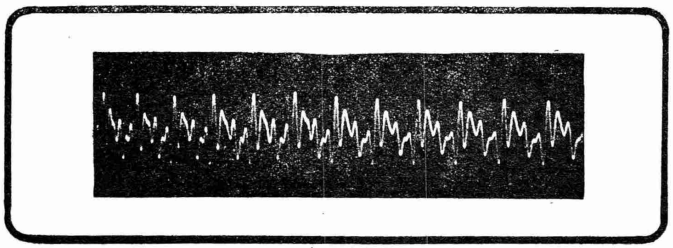


Fig 4

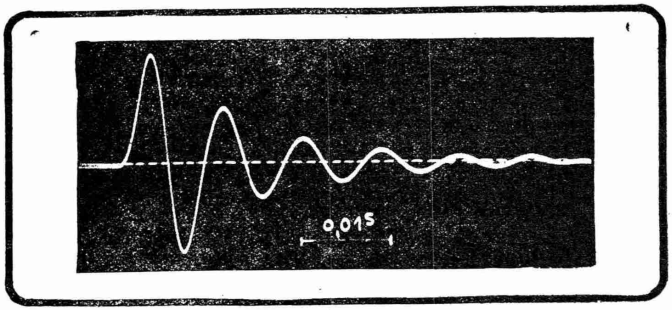


Fig 5

Nous donnons figure 3 et suivantes des oscillogrammes qui permettront au lecteur de contrôler la fidélité des inscriptions.

La figure 3 montre les courbes de courants de 50 et 2.500 périodes. La figure 4 montre l'oscillogramme de la voyelle A.

La figure 5 montre la courbe de décharge d'un condensateur. Enfin, la figure 6 montre, pour ne pas multiplier les exemples, les différentes oscillations que l'on trouve dans une liaison de T.S.F.

On voit, en 1, le courant HF. En 2 un courant de modulation correspondant à l'émission d'une note donnée.

En 3, le courant résultant.

En 4, le courant de grille.

En 5, le courant d'antenne.

En 6, le courant détecté à la réception.

On voit enfin, en 7, la forme du courant musical qui actionne le téléphone ou haut-parleur.

Au point de vue *usages*, sur lequel nous revenons, on peut prévoir un nombre indéfini d'utilisations.

Il est enfin commode de se servir de cet oscillographe pour donner des démonstrations en public et c'est le cas des cours, en se servant d'un écran courbe en verre dépoli, lequel peut être logé dans une chambre noire pour opérer à la lumière du jour.

R. Mesny.

Le Sélénium

par Y. DOUCET, Professeur de Physique

La télévision qui grandit de jour en jour met en vedette les cellules photo-électriques. Dans le Q S T du mois de Novembre dernier M. J. Dussailly montrait comment le Sélénium est l'élément fondamental des différents systèmes de Télévision - au moins dans leur forme primitive (1).

Qu'est-ce donc que le Sélénium ?

1. — *Sa place en Chimie*

Les chimistes ont reconnu que toute la matière — qu'elle soit inerte ou vivante — se décompose en matières plus simples, indécomposables, tout au moins pour le moment (N. D. L. R.), à leur tour, et qu'on appelle « éléments » (2). On sait isoler, identifier et parfaitement reconnaître 81 éléments. On les divise en 2 grands groupes: les métalloïdes et les métaux qui — en première approximation — se distinguent par la présence ou l'absence d'éclat dit « métallique ».

Le Sélénium est un « corps simple » ou « élément » qui se place dans la série des Métalloïdes. —

Ses propriétés physiques et chimiques le rapproche d'un autre métalloïde bien connu : le Soufre.

Son symbole chimique Se représente 79,2 grammes de sélénium.

2. — *Ses Variétés Allotropiques*

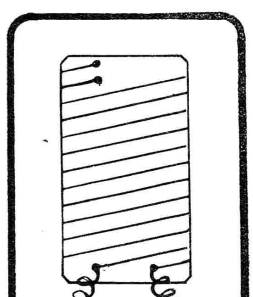
On l'observe — comme le soufre — sous plusieurs variétés distinctes. Ainsi, le soufre existe cristallisé en octaèdres (fleur de soufre) ou en prismes. On dit qu'il possède 2 états « allotropiques ».

On connaît 3 variétés allotropiques du sélénium: amorphe, cristallisé rouge, cristlaisé gris (dit métallique). Comme pour le soufre on petu les distinguer par leur solubilité dans le sulfure de carbone: el sélénium dit métallique est complètement nisoluble dans ce liquide. —

Premier état. — Le sélénium amorphe s'observe dans plusieurs circonstances. Il est noir, d'aspect vitreux, ou se présente sous la forme d'une poudre gris-rougeâtre, d'autant plus rouge qu'elle est plus fine. Il fond à 220°. Quand on le refroidit sous forte pression il se transforme en une autre variété allotropique: le sélénium cristallisé gris-violet.

Le sélénium amorphe s'observe encore à l'état pulvérulent rouge au moment de son extraction des boues sulfuriques. Le principe de cette préparation srea vu plus loin.

Deuxième état. — Si on évapore lentement une solution de sélénium amorphe dans le sulfure de carbone on obtient un résidu rouge cristallisé qui est une deuxième variété allotropique.



CELLULE AU SÉLÉNIUM

FIG. 1. — *Les 2 fils enroulés en hélice sont recouverts d'une mince couche de sélénium.*

Troisième état. — On vient de voir comment on obtenait par pression un sélénium cristallisé gris. C'est la troisième variété allotropique. On l'obtient aussi par la chaleur. Une augmentation de pression ou une augmentation de température donne le même résultat. Aussi on considère cette variété, appelée encore sélénium métallique — comme la variété stable à toutes pressions et toutes températures (Jusqu'à la température de fusion — 220° — évidemment).

3. — *Ses propriétés physiques*

Non seulement les propriétés organoleptiques mais aussi les constances physiques diffèrent d'une variété à la suivante. Ainsi la densité passe de 4,3 pour le sélénium amorphe, à 4,45 pour le sélénium rouge, puis à 4,80 pour le sélénium métallique.

De même al résistance électrique diminue d'un échantillon au suivant. La troisième variété a une conductivité comparable à celle des métaux. Si on l'a obtenue à partir de la variété amorphe elle est encore plus grande, surtout si ce sélénium gris-violet est en présence de poussières métalliques (3). Cela, sans doute, à cause de la formatino de séléniures métalliques.

Dans cet état le sélénium jouit d'une propriété photo-électrique spéciale: sa résistivité set fonction de l'éclairage qu'il reçoit.

Depuis 1873 et les travaux faits au laboratoire de Smith, on connaît cette curieuse particularité et pourtant le phénomène n'est pas encore expliqué.

Rankine a étudié la variation de résistance. Il a trouvé (1920) que la diminution de résistivité est proportionnelle à la puissance $\frac{1}{4}$ de l'éclairement.

$$\rho = \frac{K \rho_0}{E^{\frac{1}{4}}}$$

k étant un facteur de proportionnalité.

(1) Voir *QST*, n° 80, p. 29.

(2) La définition de l'élément est, en fait, beaucoup plus complexe.

(3) Travaux de ANCEL. *Bulletin de la Société chimique de France*, t. 17, 1915.

C'est en utilisant ce phénomène qu'on a créé la cellule photo-électrique initiale.

4. — *Ses propriétés chimiques*

Disons seulement — pour mémoire — qu'elles sont très semblablse à celles du soufre. Presque tous les métalloïdes et mé'aux réagissent avec lui. En particulier on obtient: l'hydrogène sélénié SeH^2 et des acides sélénieux $Se\ O^3\ H^2$ et séléniques $Se\ O^4\ H^2$.

De même que le soufre vulcanise le caoutchouc. Mais, industriellement parlant, on ne trouve aucun avantage à la substitution du sélénium au soufre.

5. — *Sa préparation industrielle*

On sait qu'on prépare l'acide sulfurique en oxydant par l'air en présence d'eau le gaz sulfureux produit par le grillage du sulfure de fer naturel (pyrites). La réaction a lieu grâce à un catalyseur qui, dans le procédé des « chambres de plomb », est l'acide nitrique (4). Si les pyrites contiennent aussi du sulfure de sélénium, il passera à l'état d'acide sélénieux qui, en réagissant avec l'acide sulfureux, laissera déposer le sélénium (5). En fait c'est dans les boues des chambres de plomb d'une usine d'acdi esulfurique que Berzelius découvrit le sélénium en **1817.**

Aujourd'hui c'est encore de ces boues qu'on extrait une grande partie du sélénium employé dans l'industrie.

On le prépare aussi, en effet, à partir de certains minéraux qui sont des séléniums de polmb, de cuivre, d'argent. On les attaque par l'eau régale qui les transforme en acide sélénieux. En faisant agir l'acide sulfureux on obtient la réaction qui se produit dans les chambres de plomb. Il se dépose du sélénium pulvéruelnt, rouge. On le fond dans des creusets et on le coule en cylindres ou en plaques.

Il est nécessaire pour son emploi de le purifier soigneusement. Pour cela on a précipité le sélénium en liqueur fortement chlorydrique afin d'éliminer les métaux étrangers. Quant au soufre et au sellure, il faut, si on veut les éviter complètement, employer une méthode de préparation spéciale. Pratiquement on part de mnierais très pauvres en soufre.

(4) La réaction peut s'écrire synthétiquement: $SO^2 + H^2O + O = SO^4H^2$.

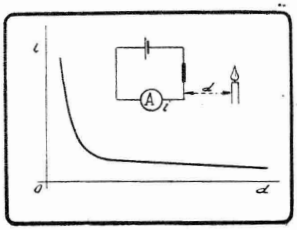
(5) En effet on a:
$SeO^3H^2 + 2SO^3H^2 = 2SO^4H^2 + H^2O + Se$.

6. — *Ses usages*

En dehors de son emploi en électrotechnique il n'est guère utilisé dans l'industrie.

La vulcanisation au sélénium ne s'est pas répandue. Comme il est toxique on pensait qu'il arrêterait l'évolution du cancer. Les résultats ne sont pas probant«.

Son seul emploi, en dehors de l'utilisation de ses propriétés très photo-



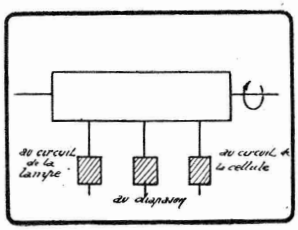
COURBE DE RÉPONSE

FIG. 2. — *La courbe montre que le courant de la cellule est sensiblement constant à partir d'un certain éloianement de la source lumineuse.*

électriques, réside dans la coloration en violet pâle des verres. A cet effet on l'incorpore à l'état amorphe dans la pâte de verre en fusion.

C'est donc bien uniquement ses propriétés électriques qui lui ont donné son essor. Il faut pour l'employer ainsi le monter en « cellule ».

De très gros perfectionnements aux cellules de Siemens et Bell furent apportés par Ancel. Sa cellule se compose



CYLINDRE TOURNANT

FIG. 3. — *Les deux styles extrêmes sont mis en mouvement par des électro-aimants, celui du centre par une branche d'un diapason réglé au 1/100 de sec.*

d'un support spécial supportant bien une forte élévation de température, inaltérable par le sélénium en fusion, parfaitement isolant, et insensible à l'humidité. Deux fils de cuivre nu sont régulièrement bobinés sur ce support. Leur écartement constant est de l'ordre de quelques centièmes de millimètres. On le recouvre de sélénium vitreux qu'on porte à plus de 220° et qu'on refroidit sous pression pour le transformer en sélénium gris-violet qui possède au maximum les propriétés photo-électriques. L'épaisseur de la couche ne dépasse pas 2 centièmes de millimètre, aussi, comme ellse sont très fragiles, on les monte sous verre après les avoir recouvert d'un vernis protecteur de l'humidité.

Malgré cela leur sensibilité n'est pas constante, elle diminue avec le temps. On s'en rend compte en construisant à quelques années de distance la courbe de résistance en fonction de l'éclairement

$$R = f(E)$$

En disposant d'une force électromotrice constante mesurer R revient à mesurer I. Il suffit pour cela d'un accumualteur et d'un milliampèremètre.
Quant à E on l'obtient en valeur relative en faisant varier la distance entre une source de lumière de valeur constante (bougie) et la cellule. L'éclairement est, en effet, proportionnel au carré de la distance. La courbe obtenue a la forme de celle de la fig. 2.

Une autre constante des cellules photo-électriques, très importante pour leur emploi en télévision, est leur inertie. On la mesure par des procédés graphiques. Sur un cylindre tournant d'un mouvement uniforme on enregistre: 1° les vibrations d'un diapason qui donne 100 oscillations par seconde; 2° la durée d'éclairement d'une lampe électrique par un électro-aimant mis en circuit en même temps que la lampe; 3° la durée du courant qui traverse la cellule éclairée par la lampe par un autre électro-aimant mis en mouvement par ce courant même. En déroulant la feuille de l'enregistreur on obtient le graphique de la fig. 4. On y voit que la cellule ne donne pas un courant au moment même où elle reçoit la lumière, cela tient à l'inertie des organes enregistreurs. On y voit aussi que la longueur A' B' est plus grande que la longueur AB, la différence mesure l'inertie optique de la cellule (6). Dans le cas de la figure elle serait de **0,03 sec.**

On sait réaliser aujourd'hui des cellules autres que celles au sélénium qui ont infiniment moins d'inertie (Cellules Fournier).

(6) Il existe d'autres procédés plus précis, mais d'un emploi moins commode.

Le sélénium étant ainsi préparé et monté on peut profiter utilement de sa variation de résistance électrique avec l'éclairement.

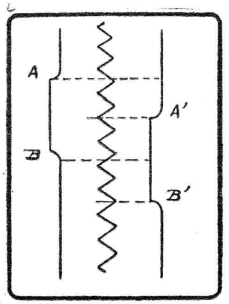
Il a été employé dans l'industrie pour mesurer la plus ou moins grande opacité de la fumée des cheminées d'usines. Le contrôle de la marche d'un foyer et du tirage de la cheminée est ainsi rendu aisé puor l'ingénieur qui surveille de son bureau même.

Il peut être utilisé en télémécanique c'est-à-dire pour actionner à distance un électro-aimant à l'aide d'un rayon lumineux du spectre visible ou invisible (Dufra-rouge).

C'est surtout pour la lecture de l'enregistrement de la paroel sur un film qu'on l'a utilisé. On conçoit en effet que si une cellule est éclairée par une source de lumière constante sur le trajet de laquelle se déroule le film on obtiendra dans un téléphone (ou un haut-parleur) en série dans le circuit de la cellule des variations de courant proportionnelles aux variations d'intensité lumineuse. L'onde sonore enregistrée sur le film sous forme de traits plus ou moins opaques se trouvera ainsi reproduite dans le haut-parleur.

Depuis le début de ce siècle — une expérience officielle date du 1er février 1907 — on cherche à l'utiliser pour la transmission à distance des images et pour la télévision. Les cellules au sélénium sont aujourd'hui détrônées par d'autres cellules dites « photo-émettrices » parce qu'elles utilisent une émission d'électrons sous l'influence de la lumière.

Enfin le sélénium est encore employé dans les laboratoires pour des mesures photométriques. La mesure d'une intensité lumineuse se trouve en effet ramenée à la mesure d'un courant électrique. Mesurer une égalité d'éclairement (en lumière mono-chromatique) c'est mesurer une égalité de courant électrique, ce qui est beaucoup plus facile.



COURBE D'ENREGISTREMENT

FIG. 4. — *Le courant de la cellule dure 3/100 de seconde de plus que l'excitation lumineuse.*

C'est dans cet ordre d'idées qu'on a utilisé les cellules en astronomie. Avec un galvanomètre enregistreur il devient très facile d'obtenir la photométrie d'une éclipse ou encore l'enregistrement du passage d'une étoile au méridien.

7. — *Conclusion*

En passant ainsi rapidement en revue les différentes applications de la cellule au sélénium, nous avons voulu montrer toutes les possibilités qui résultent de l'utilisation rationnelle d'une propriété physique particulièrement riche puisqu'elle permet de passer d'un domaine de vibrations au voisin : des vibrations lumineuses aux vibrations électriques.

Nous avons dit aussi quelques mots de l'extraction et des propriétés physiques et chimiques de ce métalloïde. Nous pensons ainsi répondre aux vœux de l'amateur sans-filiste toujours avide — et à juste titre — de savoir et de comprendre

Un appareil pour la mesure des résistances de terre

o o o o o o

Le Service d'Etude et de Recherches Techniques des Annales des P. T. T. *vient de mettre au point un appareil pour la mesure de la résistance des prises de terre.*
Nous pensons intéresser nos lecteurs en le leur présentant ci-dessous.

Cet appareil est représenté tel qu'il existe dans la réalité par notre figure 1.

Son schéma de principe est indiqué par la figure 2.

La méthode a été indiquée en 1929 par M. P. Mocquard, mais sa mise en pratique est toute récente.

Tous les renseignements utiles : théorie réduite et plan de montage sont annexés à l'appareil.

Nous en donnons ci-dessous la reproduction complète.

THEORIE SOMMAIRE

Le courant, d'intensité efficace I_1 envoyé par le vibrateur O (voir fig. 2) dans le primaire a_1 b_1 du transformateur développe dans le secondaire a_2 b_2 une force électromotrice de valeur efficace ω M. I_1, décalée de $\pi/2$ par rapport à L_1 (chacun des enroulements du transformateur de rapport 1/1, a une résistance égale à r et une inductance propre égale à L; M désigne l'inductance mutuelle).

Cette force électromotrice, agissant dans un circuit à peu près purement inductif (r et R de la résistance réglable éteint toujours petits devant L ω) engendre dans ce circuit un courant I_2, d'intensité efficace égale à $M\omega\ I_1/L\omega$, c'est-à-dire très sensiblement égal à I_1 (le transformateur a des fuites négligeables et L et M sont sensiblement égaux).

Le courant I_2 décalé de $\pi/2$ sur la *f. e. m.* d'induction, est en phase avec I_1. On oppose par le moyen des connexions a_2 b_1 et c_2. B les différences de potentiel X L_1 et R I_2 aux bornes de X et de R; l'égalité de ces *d. d. p.* est réalisée quand l'opérateur a réglé la résistance variable R de manière à ne plus percevoir aucun son dans le récepteur.

La condition d'équilibre est : $X\ I_1 = R\ I_2$, c'est-à-dire $X = R$, de sorte qu'on lit la résistance cherchée X sur le cadran de la résistance réglable R.

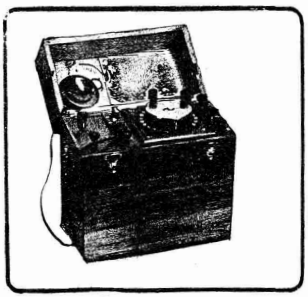


Fig 1.

MODE D'EMPLOI

Constituer, au voisinage de la terre à mesurer, deux terres auxiliaires (les trois terres doivent être distantes de dix mètres au moins) au moyen de deux piquets et raccorder la terre à mesurer et les deux terres auxiliaires respectivement aux trois bornes X, A, B (voir figure 3) au moyen de trois conducteurs isolés.

Fermer le circuit du vibrateur en poussant la clé, et agir sur la manette de la résistance variable de manière à réaliser le silence dans le récepteur :

La résistance inconnue est lue sur le cadran de la résistance variable.

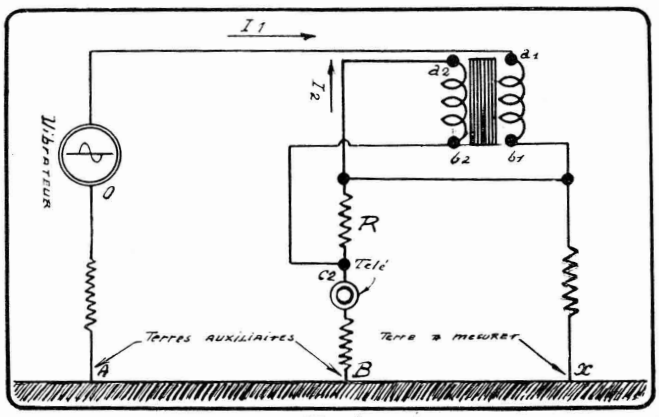


Fig 2

Dès que la mesure est terminée, ramener la clé au repos.

Pour régler le vibrateur ou remplacer la pile, retirer de la boîte l'ensemble du montage en écartant les agrafes qui maintiennent la platine supérieure.

Procéder au réglage du vibrateur (fixé sur une glissière mobile) en agissant sur la vis et contre-vis.

Les bornes marquées + et — permettent de vérifier la f. e. m. de la pile (4,5 volts) et de la remplacer éventuellement par une source quelconque de f. e. m. convenable.

L'opérateur doit se tenir aussi près que possible de la terre à mesurer.

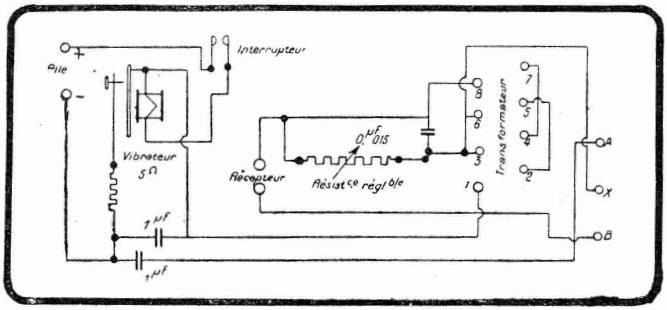


Fig 3

Les terres auxiliaires A et B doivent être prises dans le sol naturel (non dans des terres rapportées telles que terres de jardins d'hiver, de serre, etc., plus ou moins isolées du sol naturel), et doivent être distinctes.

(Une conduite de gaz et une conduite d'eau ne constituant pas deux terres auxiliaires distinctes.)

Raymond ANDRÉ.

LORIENT. — LANCEMENT DU « JULES-VERNE »

Le contre-amiral Audouard s'entretient avec M. Jean-Jules Verne, petit-fils du romancier

Projet de Transformateur

par LOUIS DE LA PORTE

Le projet que nous allons étudier a pour but de montrer d'une façon générale la marche des calculs à effectuer pour la construction d'un tel appareil. Dans l'établissement des transformateurs comme des dynamos ou des moteurs il y a toujours des tâtonnements dans la détermination de l'épaisseur des enroulements. L'ensemble du projet ne comprendra pas ces diverses hésitations pour ne pas rendre fastidieux cet exposé.

Il faut faire tout d'abord la part inévitable des pertes par effet Joule et par hystérésis.

Le pourcentage déterminé, permettra de calculer le volume des tôles à employer grâce à la formule de Steinmetz.

Posons donc les principales données: la tension à transformer et la tension à obtenir.

La tension que l'on trouve souvent dans les réseaux d'éclairage est de 110 volts sous 50 périodes, prenons-la donc et formons le projet d'obtenir une tension de 2.750 volts par exemple.

Nous adopterons une intensité de 25 ampères au primaire.

Le bon rendement d'un transformateur oscille entre 94 et même 98 %, prenons une bonne moyenne 96 %.

Il vaut mieux pour avoir un bon rendement que l'on approche la valeur des pertes par effet Joule, c'est-à-dire la chaleur dégagée (RI^2), de celle des pertes par hystérésis.

Nous aurons 4 % de la puissance totale perdue:

$$(110 \times 25)\frac{4}{100} = 110 \text{ watts.}$$

L'induction B dans les tôles peut aller jusqu'à 10.000 gauss, mais une telle induction favoriserait trop les pertes de flux aux angles, il vaut mieux ne pas trop exiger pour être sûr d'un bon rendement, Prenons donc B = 7.000 gauss.

Le volume du fer comme nous l'avons dit est défini par la formule de Steinmetz:

$$W = \frac{\frac{1}{T}\, h\, B^{1,6}\, V}{10^7}$$

1/T est la fréquence du courant alternatif.

h coefficient d'hystérésis variant de 0,0015 à 0,004, nous adopterons 0,0025.

V volume du fer cherché exprimé en centimètres cubes.

W nombre de watts absorbés par hystérésis:

$$110 = \frac{50 \times 0{,}0025 \times 7000^{1,6} \times V}{10^7}$$

$$V = 6200^{cm^3}$$

Le modèle de transformateur que nous emploierons sera le type « cuirassé ».

Le noyau de fer doux autour duquel viennent se placer les enroulements, est entouré des deux branches égales de la continuation de ce noyau. On peut se le représenter par un empilement de tôles que l'on aurait perforées de deux trous de sections carrées dont les côtés seraient parallèles aux arêtes extérieures.

Dimensions du transformateur:

Pour calculer plus facilement les dimensions de notre empilement nous prendrons une unité de longueur « d ».

Adoptons ce qui suit:

longueur du transformateur	$3\,d$
épaisseur du noyau	d
épaisseur de la 1re branche	$\frac{d}{2}$
épaisseur de la 2e branche	$\frac{d}{2}$
largeur du transformateur ..	$4\,d$

Volume du noyau:

$$d \times d \times 3\,d = 3\,d^3$$

Volume des 2 1/2 branches:

$$2\left(\tfrac{d}{2} \times 3\,d \times d\right) = 3\,d^3$$

Volume des 2 flasques:

$$2\,(3\,d \times d \times 4\,d) = \underline{24\,d^3}$$

$$30\,d^3$$

$$\text{Valeur de } d = \sqrt[3]{\frac{6.200}{30}}$$

= 6 cm env.

Section du noyau $d \times 3\,d = 108\ ^{c/m^2}$

Connaissant la section du noyau et l'induction B nous avons la valeur du flux total à obtenir.

$$\varphi = B\,s = 7000 \times 108 = 756.000 \text{ maxwells.}$$

PRIMAIRE

La première chose à calculer dans le primaire est le nombre de spires dont il sera formé. C enombre est fonction de la valeur de la tension à obtenir, de la fréquence et inversement proportionnel au flux.

$$E_1 \text{ eff.} = \frac{\omega\, \varphi\, n_1}{\sqrt{2} \times 10^8} \quad \text{et} \quad n_1 = \frac{E_1 \text{ eff.} \times \sqrt{2} \times 10^8}{\omega \times \varphi \times n_1}$$

$$n_1 = \frac{110 \times 10^8}{50 \times 4{,}44 \times 756.000}$$

= 66 spires.

Pour avoir la section ou le diamètre du fil primaire il faut tâtonner en calculant à vue d'œil l'épaisseur approximative du faisceau de conducteurs. Nous écartons ici l'hésitation à peu près impossible à éviter dans bien des cas et nous pren-

drons tout de suite l'épaisseur qu'il aura en réalité celle de 23 m/m.

Dans cette dimension sera comprise:

1°) l'épaisseur de la bobine 2 m/m contenant le fil;

2°) l'intervalle de 1 m/m existant entre le fer et la bobine pour le passage de l'air en vue du refroidissement.

La longueur totale du fil primaire s'établit par l'appréciation de la spire moyenne.

Les tôles étant séparées les unes des autres par un isolant, l'épaisseur de l'empilement sera de 198 m/m au lieu de 180 m/m.

Calcul de la spire moyenne:

Epaisseur moyenne de l'enroulement: 20 m/m.

Longueur du noyau:

$$2\ (1+2)+198+2\times\frac{20}{2}=224\ \text{m/m}.$$

Largeur du noyau:

$$2\ (1+2)+\ 60+2\times\frac{20}{2}=\ 86\ \text{m/m}.$$

$$310\ \text{m/m}.$$

Longueur de la spire moyenne:

$$310\times 2=620\ \text{m/m ou } 0^{m}62$$

Longueur totale des 66 spires:

$$66\times 0{,}62=40^{m}\,92$$

La section du fil est obtenue par la formule:

$$r=\varphi\,\frac{l}{s}$$

r représente en ohms la résistance du fil entier.

φ coefficient de résistivité valant 0,02.

l longueur du fil primaire (en mètres) que nous venons d'obtenir.

s section cherchée, elle sera définie en millimètres.

Dans cette formule r est à calculer.

r est définie par la chute de tension e dans le fil primaire et l'intensité i, 25 ampères, du courant qui le parcourt.

D'autre part e est la perte de charge autorisée dans le primaire soit 2 % c'est-à-dire la moitié de la perte totale dans le cuivre d'où:

$$110\times\frac{2}{100}=2{,}2\ \text{volts}$$

$$r=\frac{e}{i}=\frac{2{,}2}{25}=0{,}088\ \text{ohm}.$$

et $$r=\varphi\,\frac{l}{s}\qquad 0{,}02\,\frac{40{,}92}{s}=0{,}088$$

$$s=9\ \text{mm}^{2},3$$

soit environ un diamètre de 3 m/m 5 environ et avec l'isolant 4 m/m.

La détermination de l'épaisseur de l'isolant est le point sensible du calcul qui permet de conserver la valeur de l'épaisseur du faisceau que l'on s'était fixée au début. Il faut bien se garder cependant de trop diminuer ou augmenter la valeur de cet isolant pour le seul fait de ne pas avoir à recommencer les divers calculs.

Le noyau dans sa hauteur n'est pas à utiliser entièrement, il faut laisser circuler l'air pour le refroidissement.

Hauteur du noyau pour mettre les spires:

60 m/m — (2 × 1 m/m épaisseur de bobine + 2 × 1 m/m couloir d'aération) = 56 m/m de disponible.

Le nombre de spires à mettre sur la hauteur sera:

$$56:4=14\ \text{spires environ}$$

ce qui nous donne le total des couches à poser:

$$66:14=5\ \text{couches}.$$

Une simple multiplication nous permet de voir si la hauteur que nous nous sommes donnée n'est pas dépassée:

$$5\times 4=20\ \text{m/m}$$

ce qui est juste la hauteur prévue.

SECONDAIRE

Nous avons vu plus haut que dans le primaire il y avait une perte de charge de 2 %, ce qui amène une perte de flux équivalente et par conséquent une perte égale dans le secondaire.

Au commencement du projet nous avons sacrifié 2 % de la puissance totale en effet Joule.

La perte totale est donc de 4 %.

Pour obtenir la tension qui nous est nécessaire aux bornes de notre secondaire, il faudra majorer de 4 % le nombre des spires.

Le rapport des tensions entre le primaire et le secondaire est:

$$\frac{2750}{110}=25$$

Le nombre de spires au secondaire est obtenu par le produit du nombre des spires du primaire par le rapport des tensions en y ajoutant les 4 % ci-dessus:

$$66\times 25+\frac{4}{100}\times(66\times 25)$$

$$=1.716\ \text{spires}.$$

Ceci revient à faire produire à vide la tension de:

$$2.750+\frac{4}{100}\times 2.750=2.860$$

volts.

Longueur et diamètre du fil.

La perte de charge par effet Joule étant de 2 %, dans le secondaire, nous aurons:

$$2.750\times\frac{2}{100}=55\ \text{volts}.$$

Pour nous permettre de calculer la longueur et le diamètre du fil avant d'employer comme précédemment la formule $r=\varphi\,\frac{l}{s}$ il nous faut définir la valeur de l'intensité dans le secondaire.

La puissance étant théoriquement la même entre les deux enroulements, en nous servant du rapport de transformation nous obtenons:

$$25:25=1\ \text{ampère}.$$

Connaissant la perte de tension et l'intensité, la loi d'Ohm nous donne la valeur de la résistance

$$55:1=55\ \text{ohms}.$$

Avant de calculer la spire moyenne du secondaire pour avoir la longueur totale du fil, admettons une bobine isolante de 2 m/m d'épaisseur.

Nous connaissons maintenant toutes les données pour calculer la spire moyenne, sauf pourtant l'épaisseur du faisceau du secondaire.

Il nous faut comme pour le primaire admettre une épaisseur approximative, soit de 30 m/m.

Longueur de la spire moyenne:

Longueur du noyau. . .	198 m/m	
2 fois le couloir d'air. .	2 »	
2 — épaisseur carcasse bobine primaire	4 »	
2 — épaisseur du primaire.	40 »	
2 — épaisseur de la bobine du secondaire.	4 »	
2 — 1/2 épaisseur du secondaire. . . .	30 »	
	278 m/m	

Largeur du noyau.	60 m/m
2 fois le couloir d'air.	4 »
2 — épaisseur carcasse primaire	2 »
2 — — du primaire . . .	40 »
2 — — de la bobine du secondaire.	4 »
2 — 1/2 épaisseur du faisceau secondaire	30 »
	140 m/m

Ce qui nous fait un total de:

$$278+140=418\ \text{m/m}$$

pour une 1/2 spire et pour une spire complète 836 m/m.

Le secondaire composé de 1.716 spires aura pour longueur

$$1.716\times 0{,}836=1.434^{m}57$$

Nous aurons alors tous les éléments de la formule

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

moins s.

L'inconnue s a pour valeur:

$$55 = \frac{0{,}02 \times 1.434{,}57}{s}$$

$$s = 0\ ^{m/m2}\ 624$$

Cette section correspond environ à un diamètre de 0 m/m 9 et de 1 m/m avec l'isolant.

La hauteur disponible du noyau étant de 56 m/m nous pourrons loger 56 conducteurs par couche.

Epaisseur d'un couloir d'air entr la bobine du primaire et la tôle.	2 m/m
Epaisseur de la carcasse du primaire.	1 »
Epaisseur du primaire	20 »
— de la bobine du secondaire.	2 »
— du faisceau du secondaire.	30 »
	55 m/m

Nous ajouterons à cette épaisseur une couche de papier paraffinée pour maintenir les fils du secondaire, soit 2 m/m, épaisseur totale: 55 + 2 = 57 m/m.

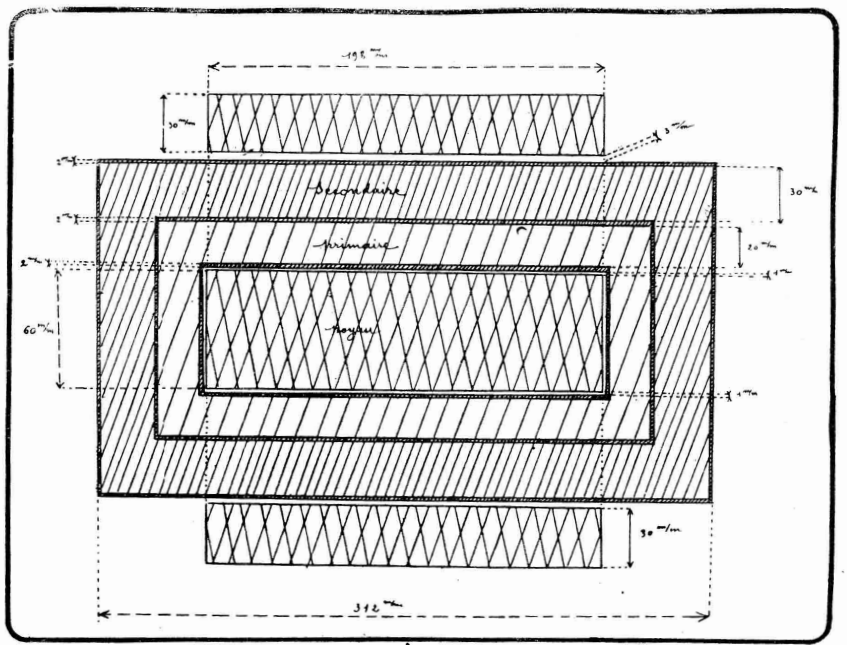


Fig. 1

Le nombre de couches sera:

1.716: 56 = 30,5

L'épaisseur prévue de 30 m/m sera acceptable car nous disposerons nos spires en quinconce ce qui nous fera regagner largement la hauteur prévue.

*
**

Nous avons vu, dans la construction de la masse des tôles, que les logements où devaient être omis les enroulements du primaire et du secondaire étaient de 60 × 60 m/m, l'espace libre pour la circulation de l'air entre le secondaire et les tôles va être obtenu par déduction:

La différence de 60 m/m à 57 m/m soit 3 m/m servira donc de couloir d'air.

*
**

Avant de pousser plus loin nos calculs rendons-nous compte de la chaleur développée par effet Joule dans la masse du transformateur.

Pour obtenir la température approximative de l'appareil en ordre de marche, voyons quel est le nombre de watts dissipés en chaleur dans la masse totale:

1°) Dans les deux bobines on a:
110 watts par effet Joule

2°) Dans la masse du fer
110 watts par hystéresis

soit un total de 220 watts.

La surface nécessaire pour le refroidissement est environ de 20 c/m² par watt, soit

$$220 \times 20 = 4.400\ ^{c/m2}$$

Les surfaces exposées à l'air seront approximativement:

Dessus et dessous du transformateur 2 (19,8 × 24) . . . . . =	950 c/m²4
Côtés des 2 branches verticales 2 (19,8 × 18) . . =	712 c/m²8
Côtés des 2 flasques 4 (6 × 24) —	576 c/m²
Côtés des 2 parois 4 (6 × 3) = ...	72 c/m²
Surface verticale du faisceau des fils	580 c/m²8
Surface inférieure et supérieure des fils	907 c/m²2
Surface des couloirs d'air, côtés du noyau 2 (19,8 × 6 . + 6 × 6)	309 c/m²6
Surface des couloirs d'air, côtés du « faisceau » 2 (19,8 × 6)	237 c/m²6
Surface totale de refroidissement	4.346 c/m²4

Les dimensions de notre appareil sont dons bonnes.

Pour nous rendre compte de la température que prendra en pleine marche notre appareil, appliquons la formule d'Essou:

$$\theta = 300 \frac{W}{S}$$

W représentant les pertes totales (chaleur) et S la surface de rayonnement, on aura:

$$\theta = 300 \frac{220}{4.346,4} = 16 \text{ degrés}$$

environ.

Courant à vide,

Quand le transformateur marche à vide (courant nul dans le secondaire), il y a dépense d'une certaine énergie dans le primaire.

Ce courant primaire se décompose en un courant magnétisant et un courant consommé par hystérésis.

Le premier courant sert à entretenir le flux φ de 756.000 maxwelts.

Ce courant a pour intensité efficace la valeur de:

$$i_g \max = \frac{B \max l}{1,25 n \mu} \text{ et } i_g \text{ efficace} = \frac{B m l}{1,25 n \mu \sqrt{2}}$$

l longueur moyenne d'une ligne de force est égale à 36 %m.

μ à une induction de 7.000 gauss correspond 2.440 pour μ.

$$i_g \text{ eff.} = \frac{700 \times 36}{\sqrt{2} \times 1,25 \times 66 \times 2.440} = 0,9 \text{ ampère environ.}$$

Le courant magnétisant étant décalé de 90° sur la force électromotrice, il n'y a donc aucun travail, on dit qu'il est déwatté.

Le courant consommé par hystérésis est au contraire watté puisqu'il se transforme en chaleur dans la masse du fer.

Le nombre de watts dépensés est de 110, la force électromotrice étant de 110 volts.

$$\frac{W}{E} = \frac{110}{110} = 1 \text{ ampère.}$$

Les deux courants étant décalés de 90° l'un par rapport à l'autre la résultante sera:

$$i_r = \sqrt{0,9^2 + 1^2} = 1,4 \text{ ampère}$$

environ.

Rendement à pleine charge.

La puissance transmise au primaire est de:

$P = 110 \times 25 = 2.750$ watts.

sur les 25 ampères fournis, il y a 1 ampère d'absorbé par hystérésis il reste donc 24 ampères utilisables.

A cause des pertes diverses le rapport de transformation est:

$\frac{110}{2860}$ au lieu de $\frac{110}{2750}$

L'intensité efficace du courant secondaire est:

$$25 \times \frac{110}{2860} = 0,96 \text{ amp.}$$

La puissance alternative efficace au secondaire sera:

$P = 2.750 \times 0,96 = 2.640$ watts.

d'où un rendement de:

$$\frac{640}{2750} = 0,96 \text{ ou } 96 \%.$$

Louis LA PORTE,

—o—

RESUME DES RESULTATS

PRIMAIRE

Tension: 110 volts.

Intensité: 25 ampères — 24 ampères utilisables.

Puissance: 2.750 watts.

Spires: 66.

Résistance: 0,088 ohm.

Diamètre du fil nu: 3 m/m 5.

Diamètre du fil isolé: 4 m/m.

Conducteurs par couche: 14.

Nombre de couches: 5.

Epaisseur du primaire: 20 m/m.

Perte de tension dans le primaire: 2,2 volts pour 25 ampères.

Longueur du fil: 40 m. 92.

Pertes dans le fer: 110 watts.

Volume du fer: 6.200 %m³.

Section du noyau: 118,80 %m².

Pertes par effet Joule: 55 + 55, primaire, secondaire.

Pertes totales: 220 watts.

Sur face de refroidissement: 4.346 %m² 4.

Température: 16 degrés.

SECONDAIRE

Tension: 2.750 volts aux bornes en marche.

Intensité: 0,96 amp.

Puissance: 2.640 watts.

Spires: 1.716.

Résistance: 55 ohms.

Diamètre du fil nu: 0 m/m 9.

Diamètre du fil isolé: 1 m/m.

Conducteurs par couche: 56.

Nombre de couches: 30,5.

Epaisseur du secondaire: 30 m/m.

Perte de tension dans le secondaire: 55 volts pour 1 ampère.

Longueur du fil: 1.434 m. 57.

Courant magnétisant: 0,9 ampère.

Courant par hystérésis: 1 ampère.

Courant à vide: 1,4 ampère.

Courant watté: 0,96 ampère.

Rendement: 96 %.

Le Supra-4 Secteur = Schéma 154

par Marcel BLONDELLE

o o o o o o

D'après les documents des Etablissements ARC-RADIO.

La technique moderne paraît avoir une tendance marquée pour les récepteurs à plusieurs circuits H. F. accordés et à commande unique. On trouve du reste sur le marché d'excellents appareils du genre et nous ne voulons en aucune façon discuter leur conception. Toutefois, beaucoup d'amateurs seront d'accord avec nous pour affirmer que le superhétérodyne n'a pas perdu sa place. Rares sont les sans-filistes qui, après avoir utilisé un supradyne se décident à retourner à des montages plus simples et surtout moins sélectifs en abandonnant les avantages incontestés des changeurs de fréquence.

Le montage présenté sous le nom de « SUPRA-4 SECTEUR » comporte un nombre minimum de lampes. La lampe B. G. P. suivant la bigrille moculatrice fournit une amplification équivalente, si ce n'est supérieure, aux 2 M. F. des changeurs classiques. La puissance obtenue par la penthode employée en B.F. n'est plus accompagnée de la distorsion inévitable des deux étages habituels.

La réduction du nombre de lampes évite le bruit de fond, ou souffle, généralement reproché aux appareils superhétérodynes. La qualité musicale du poste est accrue et les auditions gardent toute leur pureté sans être troublées par le moindre ronflement de secteur.

Le SUPRA-4 SECTEUR comporte deux parties distinctes, le récepteur proprement dit et le bloc d'alimentation. L'ensemble trouve sa place dans un coffret dont les dimensions n'excèdent pas 660×220×200 m/m.

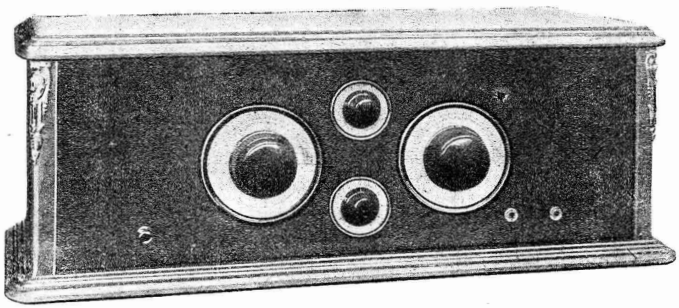
Le poste se monte en pont sur deux plaques d'ébonite. La plaque horizontale est fixée à 55 m/m du bord inférieur de l'autre. Cette dernière forme la platine avant du récepteur.

Le plan de réalisation représente les deux faces du panneau horizontal et la face interne du panneau avant. On remarque que la plaque horizontale n'a que 470 m/m de longueur, l'espace libre recevant le bloc d'alimentation.

Les gabarits cotés et réduits accompagnant le plan grandeur nature du schéma N° 154 mentionnent tous les trous à percer dans l'ébonite avant de procéder au montage.

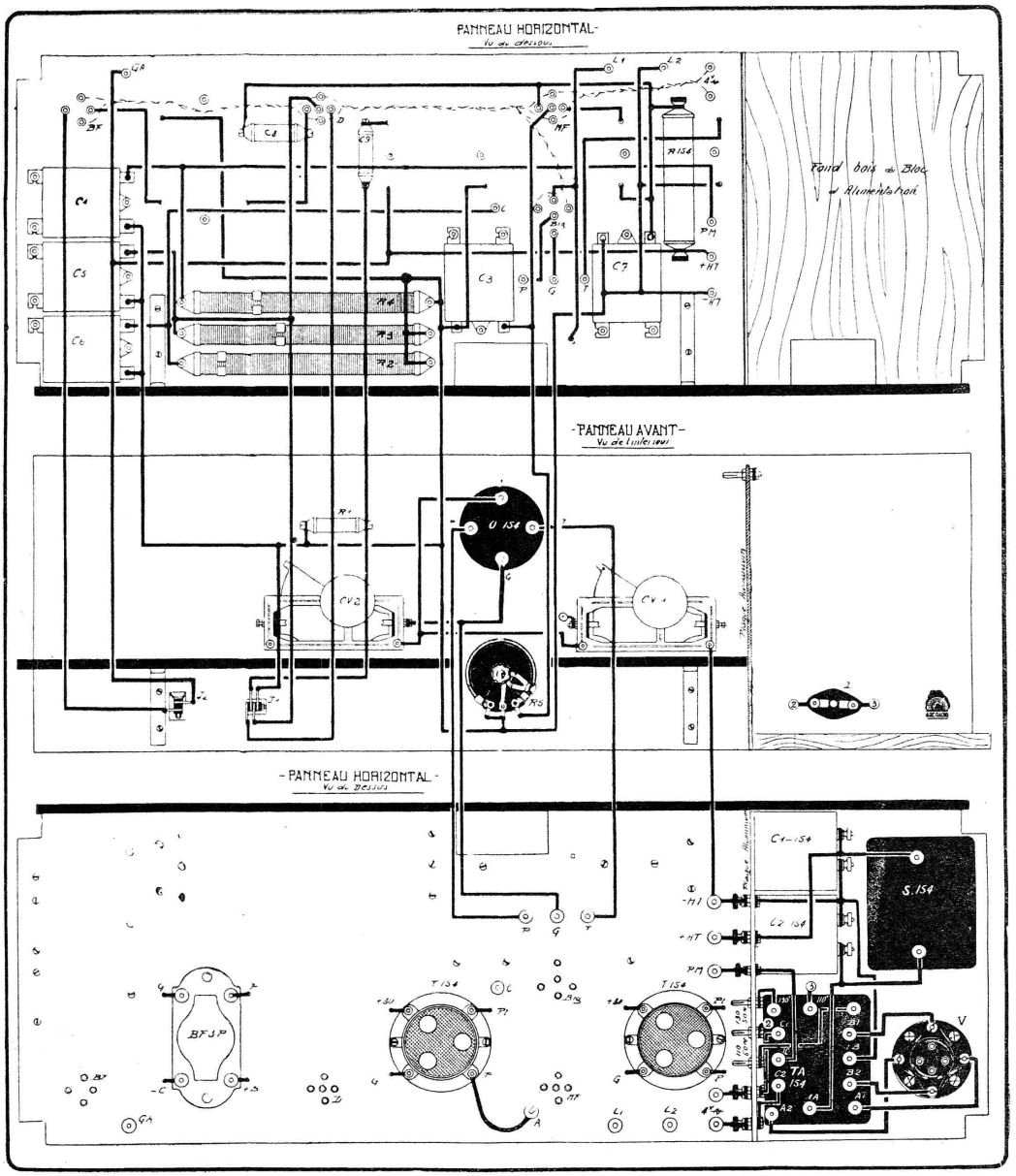
Le câblage n'offre aucune difficulté. Les connexions à établir en premier lieu sont celles du circuit de chauffage des filaments figurées en pointillé sur le plan. Les deux fils partant des bornes marquées « 4 v. alternatif », vont, successivement, aux douilles filament de chaque lampe réceptrice. Les deux connexions allant des bornes aux lampes M. F. D. et B. F. sont d'une seule longueur. Les fils sont recouverts d'une gaine de soupliso et torsadés serré, afin d'éviter toute induction avec les circuits grille ou plaque voisins. Les fils vont d'une lampe à l'autre sans être coupés. Les liaisons aux douilles filament se font par soudure, et les fils, protégés à nouveau par un tube isolant, repartent à la lampe suivante pour aboutir finalement à la lampe B.F. Une dérivation est prise sur la lampe M.F., pour alimenter la bigrille Big. Nous insistons sur la façon de câbler le circuit parcouru par le courant alternatif 4 volts. Elle a pour but d'éviter les chutes de tension le long des fils, et les mauvais contacts pouvant résulter d'un serrage par écrous.

Le dessinateur a été amené a allonger les connexions partant de la platine avant. Il faut se rappeler, en effet, que cette dernière est perpendiculaire à la planche horizontale figurée en coupe. La clarté du dessin ayant nécessité cette disposition, il est impossible de couder les fils d'après le plan.



Les connexions doivent être aussi courtes que possible et l'on doit s'appliquer à éviter le parallélisme des fils de trop grande longueur et à distance rapprochée. La plus grande connexion est celle reliant les retours de grille et les résistances de cathodes au négatif H. T.

Les résistances R. 2 — R. 3 — R. 4, de polarisation sont réglables et com-


PANNEAU HORIZONTAL-
Vu de dessus
Fond bois de Bloc d'Alimentation
-PANNEAU AVANT-
Vu de l'intérieur
U 154
CV2
CV1
-PANNEAU HORIZONTAL-
Vu de dessus
C4-154
S.154
C2 154
+HT
T154
BF J P
TA 154
V

portent un petit curseur facilement ajustable.

Les organes de liaison M. F. T. 154 ont été spécialement établis pour les nouvelles lampes à écran à chauffage indirect. Ils fournissent une amplification maximum, la sélectivité ayant été soigneusement dosée pour n'altérer en rien les qualités musicales du récepteur, l'amplification B. F. ne pouvant introduire aucune déformation.

Le bloc d'alimentation se monte en équerre sur fond bois, et paroi latérale aluminium.

Le transformateur T. A. 154 comporte trois secondaires fournissant d'une part le courant de chauffage des lampes de réception et d'autre part le

Lors de la mise au point de nos maquettes, nous avons employé les lampes suivantes :

Big. : Une changeuse de fréquence bigrille, à chauffage indirect S. M. 4.

M. F. : Une lampe à écran de grille et chauffage indirect S. 4150.

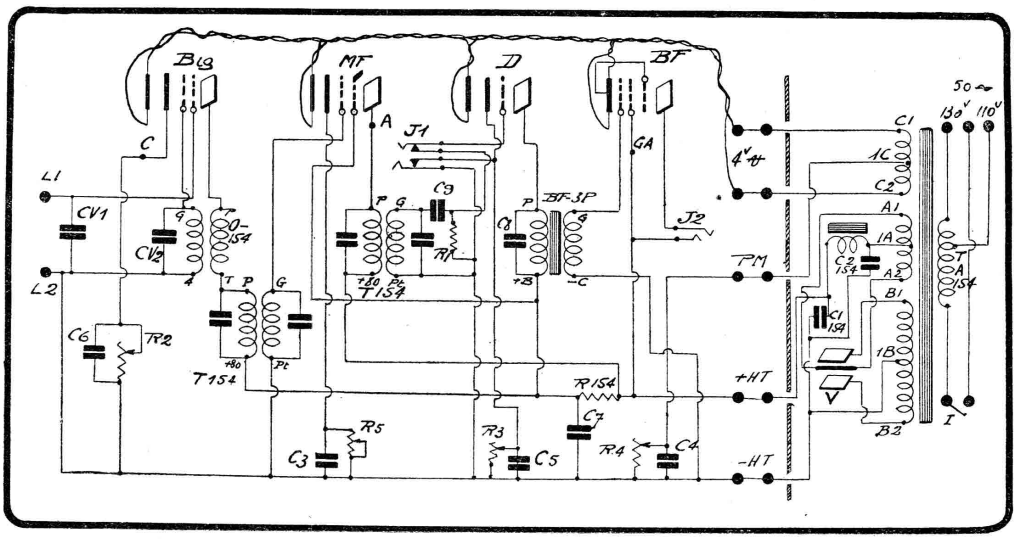
D : Une lampe spéciale détectrice à chauffage indirect S. 415.

B. F. : Une penthode basse fréquence à chauffage indirect D. 100.

D'excellents résultats ont été obtenus avec les lampes à écran M. S. 4 et A. 442, les lampes détectrices E. 415 et M. H. L. 4 se sont également révélées de très bon rendement. Quant aux lam-

On peut l'effectuer à l'aide d'un voltmètre branché provisoirement aux bornes PM et H. T. R. 4 est réglé jusqu'à ce que le voltmètre indique 15 volts. Il est encore préférable d'intercaler un milliampère en série sur l'un des fils du haut-parleur, la déviation de l'aiguille ne devant pas dépasser 15 milliampères.

Si l'on ne dispose pas d'appareil de mesures précis, on peut faire la mise au point « à l'oreille » en recherchant le réglage donnant l'audition la plus pure. Pour les amateurs qui utiliseraient cette dernière méthode, signalons que si la polarisation basse fréquence est trop faible, le poste ronfle, l'audition est déformée et la lampe trigrille s'échauffe de façon anormale. Si la po-



courant de chauffage de la valve redresseuse et le courant anodique des lampes réceptrices. Ce dernier est filtré après redressement par la cellule composée de la self S. 154 et des deux condensateurs C. 1 et C. 2 154.

Côté secteur, le transformateur comporte deux prises 110 et 130 volts dont la borne commune est reliée à un interrupteur commandé du panneau avant. Il est recommandé d'utiliser de préférence l'enroulement 130 volts, quitte à faire travailler au besoin l'appareil légèrement en dessous de ses tensions normales. Il y a intérêt à éviter aux lampes tout survoltage accidentel pouvant être provoqué par une variation brusque du secteur.

pes trigrilles, les types des grandes marques fournissent tous une puissance comparable.

Pour les lampes citées ci-dessus, les curseurs des résistances R. 2 — R. 3 — R. 4, sont disposés comme représentés sur le plan. La résistance R. 3 n'est utilisée que pour la reproduction des disques (prise pick-up).

Le réglage de la résistance R. 2 n'est pas critique et n'a guère besoin d'être retouché. La totalité de la résistance peut être laissée en circuit.

Par conséquent, la résistance R. 4 demande à être manipulée judicieusement. C'est la seule « mise au point » que le montage comporte vraiment.

larisation est trop forte, la puissance diminue.

Le contrôle de l'accrochage est commandé par la polarisation de la lampe M. F. réglée par le potentiomètre R. 5.

On obtient l'accrochage en polarisant la lampe. La recherche des stations rapprochées peut se faire en laissant R. 5. en court-circuit. On trouvera aisément la position du curseur correspondant à un état de réceptivité moyenne.

L'accord des deux condensateurs C. V. I. et C. V. 2 sur la même longueur d'ondes se reconnaît aisément par la présence d'un très léger souffle, s'accentuant à l'approche d'une émission.

Les condensateurs doivent être manœuvrés lentement et simultanément.

Pour une position du condensateur C. V. I. correspondent deux points du condensateur d'hétérodyne C. V. 2, pour lesquels l'audition d'un poste émetteur de longueur d'ondes correspondante est possible (Phénomène des battements).

Cette particularité des changeurs de fréquence offre une certaine efficacité contre les interférences par la recherche du second accord inférieur ou supérieur.

Dans certains cas, suivant le réseau de la distribution électrique et en raison de situations locales particulières, il peut y avoir intérêt à stabiliser le montage par branchement d'un fil de terre, relié à une masse métallique quelconque en contact avec le sol et branché à la borne — H. T. du récepteur. Cette précaution supprimera tout ronflement qui pourrait subsister derrière l'audition des concerts éloignés.

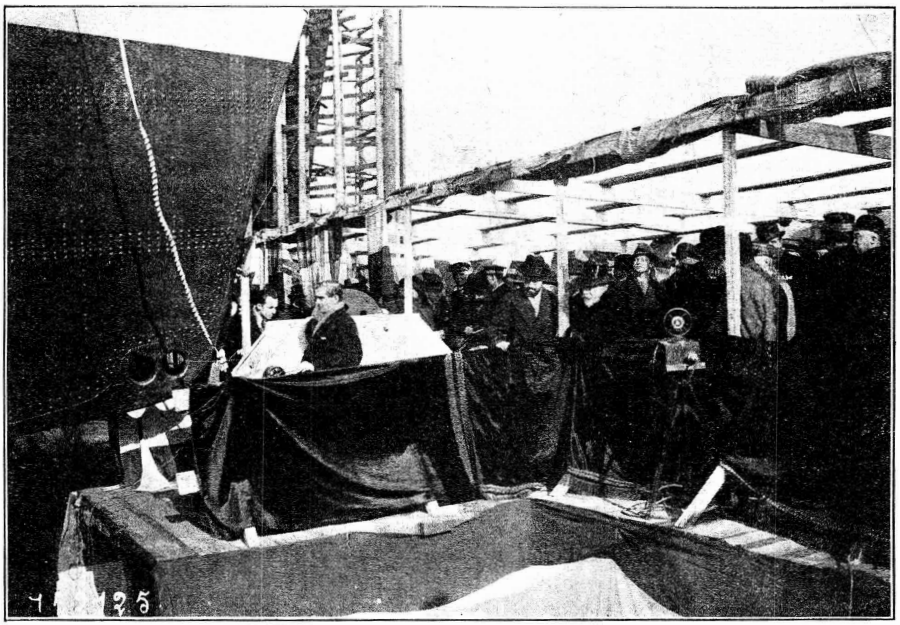
Le SUPRA-4 SECTEUR peut être utilisé pour la reproduction électromagnétique des disques de phonographe. La prise J. I. est prévue pour cet usage et effectue automatiquement les branchements nécessaires (coupure du bloc de détection C. 9 — R. 1. et adjonction d'une résistance de polarisation dans le retour cathode de la lampe D).

Nous espérons que la description du schéma 154 d'ARC-RADIO aura intéressé de nombreux lecteurs du *Q.S.T. Français*. La publication du B. G. P. RESEAU 5 dans le N° 84 de cette Revue nous a attiré en effet un important courrier et de nombreux amateurs nous ont demandé le schéma d'un récepteur moins complexe et moins onéreux.

Le schéma N° 154 fait partie de la collection 1931 des schémas d'ARC-RADIO.

Tous renseignements techniques gratuits. Schéma N° 154, sur demande, 4 fr. 50.

Société ARC-RADIO, 24, rue des Petits-Champs, Paris, 2e.



DUNKERQUE. — LANCEMENT DE L' « AIGLE »

"VIA T. S. F."

Extraits de "Notes et Images d'un Tour du Monde" *(Suite)*

par Jean VIVIE

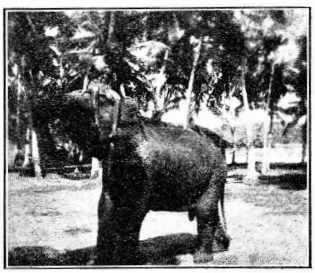
KANDY... 70 miles: la large route goudronnée et unie sort de Colombo au milieu des « flamboyants » aux éclatantes touffes de fleurs rouges.

Nous croisons les voitures indigènes, si cocasses avec leurs grosses roues et leurs paillasses semi-circulaires qui les recouvrent d'une voûte légère et tremblotante. Soudain nous nous élevons au-dessus d'elles: l'auto a franchi sur un pont le chemin de fer qui unit Colombo à Kandy: quant aux *natives* — et il faut entendre le mot avec le ton sec méprisant que lui donne un Anglais — ils ont le droit d'utiliser le passage à niveau...

L'air chaud qui nous fouette le visage apporte des bouffées de senteurs inconnues: odeurs d'humus, parfums à la fois subtils et violents.

La route défile: un long ruban noir au milieu de prairies marécageuses, les jambes dans la boue, un Cingalhais marche, se baissant de temps à autre.

— Curieux passe-temps de se promener dans cette vase ?



Sur la route de Kandy...

— Cette vase n'est pas si mauvaise, puisqu'elle nourrit les habitants, me répond mon voisin en souriant.

— Ah ! Cet indigène cherche des anguilles...

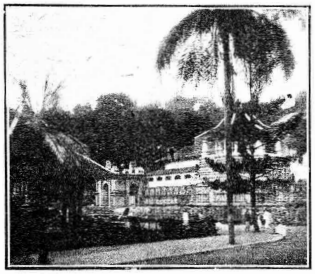
— Peut-être, mais ce n'est là que le passe-temps de la culture du riz! et mon compagnon de s'excuser de son facile succès, étan « vieux » Saïgonnais et ne comptant plus ses escales à Ceylan...

— ...quant aux buffles qui vautrent leurs masses grises à travers les levées de terre, ne craignez pas qu'ils abîment les plants: on ne piquera le riz que dans une quinzaine.

Les petits carrés miroitants des rizières défilent toujours de chaque côté de la route, au milieu de la végétation la plus abondante et la plus variée: les cocotiers s'en détachent, harmonieux et enchanteurs, abritant sous une touffe de longues feuilles des grappes de noix encore vertes; aréquiers aux longs troncs minces et droits... l'un d'eux parfois s'est incliné et vient surplomber la route de son arc grêle au bout duquel le plumet des feuilles courbes semble une lourde charge; bambous aux corps jaunes annelés; palmiers; bananiers...

D'un étang aux eaux limoneuses, un corps énorme a surgi et sa forme molle gravit le talus... l'éléphant vient de prendre son bain, son cornac juché au haut de sa tête plate. Deux jambes pendent près du petit œil qu'une large oreille sait faire respecter par quelques tapes « amicales » sur les pieds importuns de son conducteur ! La trompe s'agite et se courbe: arabesques qui se superposent aux arcs des cocotiers...

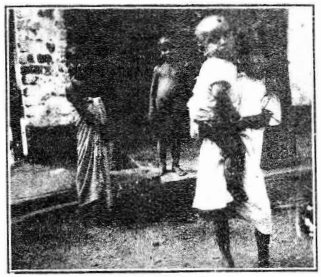
L'exubérance de la flore n'a d'égale que le grouillement de la population: tous les miles, un village a étalé ses maisons le long de la route: maisons basses de pisé ou de bois, magasins aux toits bas ombrageant l'étalage... étalages de marchandises les plus diverses rehaussées par l'éclat de boules de verre multicolores ou par celui d'un immense pavillon de vieux « gramophone » ! Le marchand est assis jambes croisées près de son comptoir: les



à Kandy.

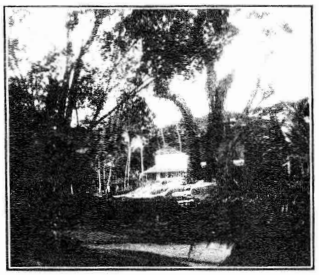
clients devant les boutiques semblent d'immobiles statues de bronze...

Pourquoi faut-il qu'à la sortie du village une éclatante « Service station » jaune et rouge de la *Shell* vienne apporter



Enfants cingalhais.

la note triste de la civilisation? Triste?... Ce n'est pas l'avis du chauffeur cingalhais qui signale à notre attention un aussi joli monument !



Le jardin de Peradenya.

Fort heureusement le moteur ne chauffa qu'un peu plus loin et c'est près d'une ferme que, le bouchon de radiateur une fois dévissé, un long jet de vapeur s'en échappa... provoquant aussitôt la curiosité de quatre bambins: la jeune sœur porte le « dernier » à cheval sur la hanche... le grand frère arbore un pagne blanc impressionnant qui lui tombe jusqu'aux pieds... Quant à cet autre, il s'honore simplement d'un collier autour de son cou, d'une ficelle autour de son ventre !

— Et vous connaissez le rôle de cette ficelle? me demande insidieusement le colonial resté sagement assis dans la voiture...

— On peut supposer qu'un léger pagne maintenant absent devait s'y accrocher...

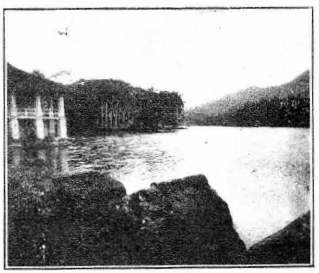
— « Vous n'y êtes pas du tout ! Remarquez cet abdomen rebondissant sur lequel la ficelle trace un léger sillon.

... eh bien ! ce gosse vient évidemment de manger: la ficelle, c'est la jauge de fin de repas.

Je n'écoute déjà plus, non que je me refuse de croire à une explication aussi ingénieuse... mais au milieu de la route, drapé dans un ample *peplum* jaune safran, l'air grave et le crâne entièrement rasé, un personnage s'avance tenant d'une main des tablettes, de l'autre un éventail. Un jeune indigène suit, la démarche indolente, comme surchargé par le fardeau des deux vulgaires parapluies de « silésienne » noire qu'il traîne à la main...

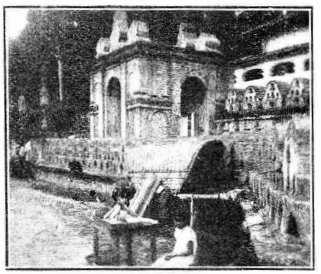
— Vision de la Rome antique... — dis-je à mon colonial — mais ce consul digne, suivi de son serviteur, devrait choisir des parasols un peu plus « couleur locale ! »

Ce rappel d'histoire ancienne, qui n'avait d'autre but que de cacher mon ignorance actuelle, amena la réponse désirée:



Le lac sacré de Kandy.

—Votre consul... c'est un bonze : la robe jaune, le crâne rasé et l'éventail en feuille de lotus sont les attributs du boud-



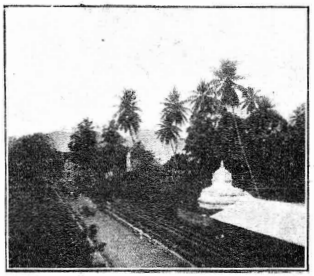
L'entrée du Temple de Kandy.

dhisme: vous verrez cela au temple de Kandy...

Une route en lacets laissant découvrir d'immenses vallées surchargées de végétation nous a conduit non loin de la vieille capitale.

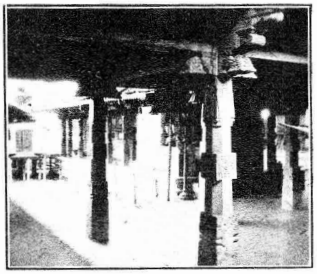
Nouvel arrêt.

— *Peradenya, great splendid garden.*



Crépuscule sur Kandy.

Cette annonce du chauffeur nous invite à entrer dans un féerique décor de verdure où la charmante maison blanche du



Dalada Malagawa...

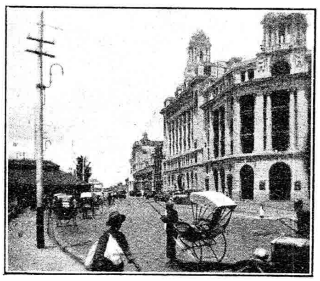
gardien semble mesquine près du tronc d'un banyan géant.

Un vieux Cingalhais — cheveux gris sur rides bronzées — s'approche de notre groupe, souriant et offrant dans ses mains osseuses des noix de muscade à l'enveloppe rouge, de la vanille, des orchidées...

Maintenant les mains débarrassées de leurs présents montrent les fleurs que mangent les insectes, d'autres aux teintes plus riches, des arbres qui portent un nom bien dur pour les consonances anglaises... Bougainvilliers, mais bien agréable pour des Français égarés dans cette féerie. L'allée des « royal palm » dont les troncs droits et légèrement renflés soutiennent la haute voûte de leurs plumets fait penser à quelque nef du plus pur art gothique...

De Peradenya à Kandy, une double haie de boutiques basses comme nous en avons vu dans tous les villages... Soudain deux civilisations se heurtent.

Un lac aux eaux tranquilles reflète la touffe élégante des cocotiers d'un îlot: une bordure de gros blocs de granit taillés borde le miroir sacré... une clôture de treillis métallique enclôt une pelouse



Singapore: le Bund.

qu'ornent deux statues de bronze célébrant la conquête anglaise.

Le port de Singapore.

Face à l'hôtel dont les arcades abritent un café pour Européens... le fameux temple *Dalada Malagawa* de la dent du Bouddha.

La porte du tempe: des mendiants, des stropiats, des enfants vendant des débris de ce qui pourrait être des restes d'objets ou de fruits!...

Un guide cingalhais s'empare d'autorité des Européens qui montent les marches jadis sculptées: la galerie d'enceinte surplombe le fossé aux tortues sacrées. Demi-pénombre d'une cour intérieure dallée: au centre le Saint des Saints: une tenture en masque la porte: deux marches y conduisent qu'encadrent deux dragons de pierre: une veilleuse brûle: un fidèle prie, les autres causent et s'agitent.

« Suivez le guide !... » Piliers carrés de bois sculpté. La fontaine merveilleuse aux quatre statuettes de bois noici. Des autels un peu partout: des fleurs, de petits cierges brûlant sur leurs rampes...

Un belvédère hexagonal: l'appartement du bonze qui attend notre visite.

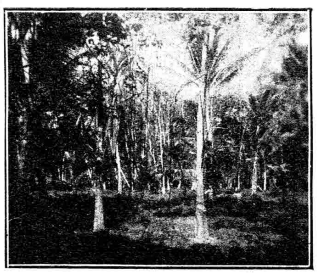
« Ecoutez le guide!... » Les prières sont inscrites sur de longues feuilles de palmier reliées par deux cordons et le bonze va montrer comment on les écrit... La main droite fait adroitement pivoter un style à pointe sèche sur l'ongle du pouce qui tient la feuille: un aide passe l'encre grasse sur la gravure, puis essuie avec un chiffon... C'est une « roupie » pour un exemplaire du nom du temple avec la date de la visite!

Gravement le bonze encaisse la monnaie dans le tiroir d'un bureau moderne: au mur des chromos de la reine Victoria, des souverains anglais...

J'ai heureusement détourné la tête: par la baie du belvédère les silhouettes des arbres de la jungle apparaissent sur un ciel grisé par le crépuscule: le nouveau temple a beau dresser non loin de là l'horrible squelette de ses piliers de ciment armé... il en faut plus pour détruire le charme de la « féerie cingalhaise ».

Un coin de la Ville Chinoise de Singapore.

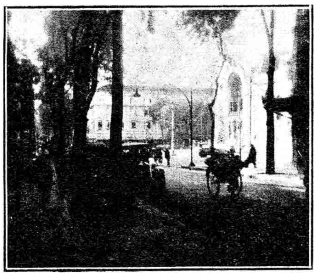
Il faut... un repas anglais de gigot bouilli au *curry* avec les traditionnels *cabbages and potatoes* servis — ô trahison — sous l'étiquette authentique « cuisine française »!



Forêt équatoriale.

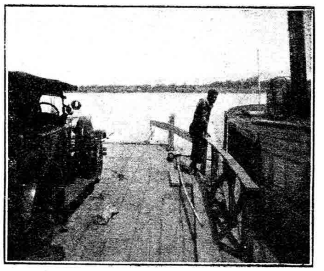
Dans la vaste salle de l' « Hôtel suisse », les garçons cingalhais en jupe blanche vont pieds nus sur le parquet ciré, un peigne dans le chignon de leurs cheveux soyeux.

A côté de notre table bruyante et moqueuse, les Anglais en smoking et leurs sèches épouses en grand décolleté



Saïgon: rue Catinat.

sous les ventilateurs aux larges pales, dégustent la « cuisine française », importée



Passage du Mékong en bac.

aussi directement de Londres que la pelouse de gazon et le terrain de golf nécessaires en tout endroit du monde à la vie du colon britannique...

*
**

Nuit d'orage... Tandis que le bateau fait route vers « les détroits », les éclairs jaillissent de toutes parts, éclairant le ciel sur lequel se découpent des nuages aux formes féériques.

« Savez-vous que je peux encore faire marcher mon poste malgré cet orage? ...me dit le Docteur qui vient de sortir de sa cabine, casque en main... « venez écouter Bombay et Capetown: on ne comprend rien à leurs chansons, mais vous verrez que la super-réaction élimine bien les parasites! »

J'ai dû me rendre à l'évidence... pour coiffer un casque téléphonique par une telle soirée, il faut vraiment du courage.

*
**

Détroit de Malacca: îles touffues d'une végétation exubérante au milieu de laquelle surgit parfois un phare tout blanc... rien d'autre.

Tête d'Achem... Pulo Pueblo: le chef radio prend les relèvements des sta-

Paillotte de Niakoués.

tions côtières de *Sumatra:* le lieutenant vérifie les compas: l'homme de barre inlassablement balance sa grande roue...

***

A 1° 04 de l'Equateur: *Singapore*, le grand arsenal anglais des *Straits Settlements.*

Qui dirait que nous sommes dans la presqu'île de Malacca? Policiers hindous, maisons anglaises, le tout envahi de Chinois: chapeaux de paille en pointe à larges bords, larges pantalons blancs, silence, sourires, le regard dérobé de deux prunelles au coin de deux yeux bridés...

On s'arrête près d'un marchand isolé; on sent une présence insolite: on se retourne: vingt faces grimaçantes vous entourent déjà: on paie: on fend la foule des marchands et des pousses et un long rire éclate... On a acheté encore trop cher et déjà tous ces Chinois le savent...

Ville chinoise: odeurs fades, saleté repoussante, temples, boutiques: coolies-pousses et leurs deux roues... coolies au long bambou tenu sur l'épaule... chariots tirés par des buffles paresseux à la bosse ridicule.

Jardins, bungalows, maisons de riches Chinois: Orient. Pelouses vertes, réservoirs d'eau: Angleterre.

Voici la fortune... ou la ruine: des arbres qui n'ont rien de beau, au feuillage grêle, et qu'on a plantés à l'alignement: sur tous une incision en V et une coupelle... les *heveas*, dont la gomme se trafique au marché du caoutchouc.

Nous irions volontiers voir la Boruse, mais, inondés de soleil, nous cherchons vainement notre ombre à nos pieds: il vaut mieux rentrer...

***

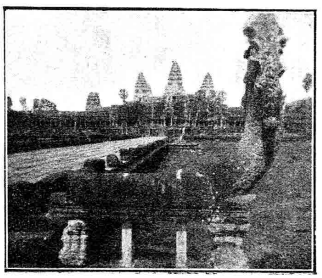
Les ponts sont déserts, les rares passagers qui se rencontrent n'échangent que quelques mots: on sent la fièvre des préparatifs: on sent le rétablissement d'une hiérarchie: le petit homme méridional qui s'agite et parle de tout sans savoir se redresse pour contempler de haut tout fonctionnaire qui n'est pas administrateur de 1re classe... car demain...

Demain, tous ces passagers seront revenus « chez eux » ...demain recommencera la vie réelle, ...demain je pourrai avoir la joie de me retrouver en France

Mais ce soir la tristesse des adieux pèse lourdement sur tous...

Je suis monté à la passerelle: nuit splendide, et dans le ciel les « étoiles nouvelles » vers lesquelles se dirigèrent naguère les caravelles...

« Voyez-vous la « *Croix du Sud* »?,



Angkor Vhat.

me demande le premier lieutenant, la main tendue vers un groupe de quatre scintillements.

— J'appelle cela un quadrilatère!... en tout cas c'est bien petit et j'aperçois à côté des étoiles plus jolies.

— C'est le *Scorpion*, dont l'alignement en S est facilement reconnaissable: mais voici les deux perles des nuits australes, *Arcturus* et *Regulus*... vous voyez dans la lueur de l'horizon la queue de la casserolle... »

— Quelle est cette constellation?

— C'est vrai... vous autres, terriens, appelez cela la Grande Ourse : vous prolongez d'une longueur, c'est la queue du Scorpion: deux autres alignements, vous trouvez le reste!

Mais déjà mes regards se sont portés sur d'autres lumières, étranges de forme et d'éclat... la mer phosphorescente! C'est parmi des crêtes de vagues aux lueurs violacées d'étincelles électriques que la proue du bateau trace les derniers miles de sa route de l'Indochine...

***

Contraste: sur le pont désert hier règne une animation particulière. Un seul mot sur les lèvres: le *Cap Saint-Jacques...*

Massés à la passerelle, colons et fonctionnaires tendent tous leurs regards vers une terre lointaine, cette terre qui les accueille aujourd'hui, ou les reprend... la « terre promise » des hommes d'action, des jeunes pour qui c'est le premier contact!

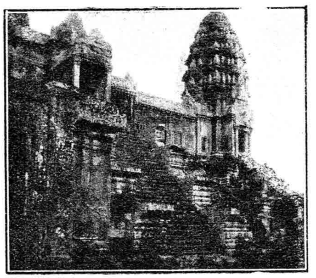
« Vous verrez *Saïgon!* une belle ville... », me confie un colonial qui se précipite subitement vers la rambarde au milieu de la foule: le bateau pilote vient d'accoster... et il apporte souvent des lettres, des journaux, quelquefois les ordres de destination des fonctionnaires qui ignorent jusque-là le choix de leur nouveau poste...

Cette fois le pilote n'a amené qu'une liasse du dernier numéro de l' « Impartial » relatant l'inauguration de la liaison radiotéléphonique Paris-Saïgon.

« Qu'allez-vous faire à Saïgon pendant les quatre jours d'escale: vous irez à Pnom-Penh? peut-être à Angkor... »

Mon interlocuteur m'a encore quitté brusquement: la vedette de la police s'est rangée à tribord; nous sommes au pied de la colline du cap Saint-Jacques, la proue dirigée vers l'embouchure de la rivière de Saïgon...

Méandres, rives plates de palétuviers, et marais, cela défile durant trois heures: au loin apparaissent les mâts de la station-radio de *Mytho*... deux flèches d'une cathédrale... et ces deux points qui situent



Angkor Vhat: le sanctuaire.

Saïgon apparaissent tantôt à bâbord, tantôt à tribord, au-dessus d'une vaste étendue plate que brûle le soleil.

Entrepôts, batteries de grues, tanks

d'essence, paquebots amarrés près desquels glissent les *sampans*...

L'arrivée à Saïgon, tant attendue, nous la vivons maintenant: une foule toute blanche se presse au bas des marches de la passerelle de débarquement, et l'on adresse déjà des saluts aux passagers...

La police a dégagé l'accès de l'escalier: c'est la ruée sur le pont... les parents embrassent leurs enfants... les amis échangent de vigoureuses poignées de main... les collègues souhaitent la bienvenue aux « jeunes »... les employés viennent chercher le patron... Enfin il y a les premiers adieux entre tous ceux qui débarquent et les rares passagers qui restent:

— On vous reverra le soir du départ?

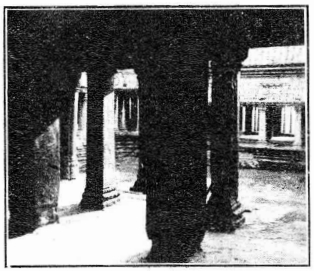
« Vous vous raconterez ce que vous aurez fait pendant l'escale — me disent deux charmants compagnons — car pour nous... il s'agit de nous installer ici; en tout cas n'oubliez pas Angkor! »

Angkor... mot magique qu'on vient de relancer à mes oreilles.

Maintenant, une valise à la main, je quitte le bord en compagnie du petit ménage anglais et d'un Américain embarqué à Singapore: l'excursion est décidée. Auto... Douane: « pas d'armes? »... Rues et avenues ombragées... la grande cité coloniale française.

Boulevard Charner, rue Catinat, des noms que j'ai entendus souvent sur le bateau... alors que nous venions d'admirer les palaces de granit de quelque colonie anglaise. J'avais peur alors de voir Saïgon: je suis fier en ce moment de montrer à des Anglais le charme intime, le chic, le génie de notre colonisation.

Café Continental... le rendez-vous des Saïgonnais, près du théâtre: de la grande



Galeries d'Angkor Vhat.

salle, assis devant quelque Picon curaçao (adieu whisky et gin!), on peut contempler le mouvement de la rue où circulent les autos et les pousses: trottoirs déserts au bord desquels sont assis les coolies qui sollicitent les rares piétons.

Un peu de flânerie... à laquelle Paris nous habitue: du port à la cathédrale, du théâtre au jardin botanique: il me faut continuellement repousser les offres des coolies aux mollets hypertrophiés: boutiques modernes... réduits de changeurs où un Levantin, si ce n'est un Chinois, donne des piastres et vend des cigarettes... magasins européens... bars et petites boîtes de nuit où l'on est tout étonné d'apercevoir par les baies grand'ouvertes des officiers en uniforme, des hommes en smoking, des femmes en toilette.

Le palais du Gouverneur est pavoisé en l'honneur du roi de Siam: traversons le quartier des bungalows coquets avec leur entourage de palmiers...

Déjà en pleine campagne: notre auto croise les charrettes des paysans au large chapeau conique, menant leurs buffles aux longues cornes en lyre: les dernières lueurs du soleil font se découper sur le

Le roi lépreux.

ciel les cocotiers et les bananiers qui, au bord de la route, entourent les « paillottes ».

Des plantations de caoutchouc allongent des kilomètres de troncs bien alignés: pas de barrière, de temps en temps une pancarte: « Plantation de M^me^ V. Duroc »... un étroit chemin et l'alignement continue monotone.

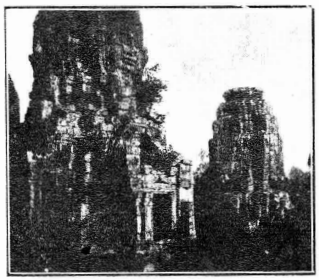
Des *niakonés*, leurs travail terminé, se sont accroupis, le derrière sur les talons, les mains aux doigts de pied... les *ahmas* à la face ronde traînent leurs « soquettes »: le balancement mou de leurs bras gaînés de soie noir accentue le mouvement des hanches...

Sous les rayons des phares passent les villages aux boutiques illuminées; les bornes kilométriques défilent, annonçant: *Pnom-Penh* 90 km.; *Mé-Kong* 25 km.

Pourquoi avertir du passage d'un fleuve? Mais bientôt le chauffeur stope près d'une paillotte qui s'honore de l'écriteau « Gendarmerie nationale »...!

— « Moi aller bouffer... toi attendre... »

Bien que « mon » petit ménage anglais



Angkor Thom: le Bayon.

parle bien le français, je suis obligé de traduire: aussitôt l'indignation éclate...

« Vous diras au « native » que nous voulons marcher! »

— « Dites plutôt nager!... » ai-je répondu, tout fier d'avoir aperçu à l'instant un grand écriteau:

Mékong — BAC.

Deux lumières se sont approchées: le chauffeur pousse la voiture sur l'appontement et lentement le moteur toussotant du bac nous conduit vers l'autre rive.

Pnom-Penh... larges avenues toutes plantées, splendides résidences aux jardins somptueux, grands hôtels dont le confort surprend les touristes, même anglais.

Un dîner dans un bungalow... les larges pales du ventilateur ne parviennent pas à chasser la chaleur moite qui nous imprègne: les grandes fenêtres à persiennes — les vitres sont inconnues ici — ne laissent passer aucun souffle d'air.

Mille petits bruits... piaulements des petits lézards qui sillonnent les murs... sifflements aigus des moustiques... crissements d'élitres...: il y en a vraiment trop! et après quelques vains combats on se préoccupe moins de toute cette faune que d'une pauvre bestiole qui viendrait en France se promener à nos pieds!

Une nuit sous la moustiquaire... et dès le matin nous roulions de nouveau entre les rizières, les bananiers, les aréquiers: les villages passent, allongeant leurs huttes sur pilotis au bord de la route: entre les arbres de grandes tables basses... Vers 11 heures du matin, l'ardeur du soleil oblige les « Niakonés » à venir s'y étendre à l'ombre.

Kompong-Thom: la route continue splendide: nous croisons des groupes de cantonniers cambodgiens qui nous saluent au passage, retirant leur chapeau de ce geste gauche qu'avaient autrefois nos paysans dans leur campagne...

Siemreap: 600 km... Le terme du voyage: encore un tournant et un vaste horizon d'arbres touffus apparaît: de ces arbres, trois ou quatre grandissent à mesure que nous approchons... les tours d'*Angkor-Vhat* se reflètent bientôt dans l'eau verte de la large douve d'enceinte.

Le bungalow reçut notre première visite et la fin du déjeuner posa la question de la visite du temple; quand on est Français, on se lève de table et sans pouvoir résister plus longtemps à l'envie de contempler les ruines, on part... même sous le soleil de l'après-midi; quand on est Anglais, on aime son confort, et l'on déclare flegmatiquement qu'il convient de prendre d'abord une heure de sieste; quant on est Américain, on s'occupe de trouver un guide, sans oublier le boy pour porter le ciné Kodak!...

Je partis donc seul, abordant la grande allée dallée que protègent les dragons au rictus énorme. Enceinte... une longue galerie de pierres patinées en rose violacé: dans l'ombre de la porte, des indigènes chiquent le bétel.

La porte franchie, la grande allée des *Nagas* aux têtes redressées conduit le regard sur le sanctuaire harmonieux, couronné de sa tour centrale, encadré des tours latérales au profil courbe.

Plateformes, marches raides... sous les galeries, les bas-reliefs aux figures tantôt luisantes, tantôt rougeâtres : car on caresse les dieux bienfaisants, en polissant la pierre avec le pouce: quant aux démons ils ont droit aux crachats des chiques de bétel!..

Perspective des couloirs, jeux de lumières dans les fenêtres aux colonnes annelées... on gravit d'autres marches... le passage se resserre... on subit l'envoûtement du sanctuaire que l'on profane.

Je me suis arrêté, saisi par le charme mystérieux d'une musique douce et plaintive, à la mélopée simple sur le mode mineur... J'écoute maintenant, assis sur les marches, le bambin aux yeux vifs qui fait sortir de sa tige de bambou le chant mélodieux et bizarre.

Abrité sous une ombrelle verte, le professeur anglais est venu me rejoindre:

— Et votre compagnon américain?

— Vous sais... il cherche toujours le guide: mais je sais te dire que vous vois là le plus jeune temple d'Angkor: il a été bâti par *Suryavarman* au siècle douze et il est le même âge que Notre-Dame de Paris..

Maintenant au haut du sanctuaire gravi par les escaliers vertigineux, la comparaison me revient à l'esprit: j'admire alors sans réserve la grandeur mystérieuse de ces enceintes carrées concentriques et superposées qui arrivent à créer l'oppression... enfin dissipée par l'élévation subite du motif central où la ligne des grands escaliers conduit irrésistiblement le regard vers les tours et le ciel...

Le crépuscule est tombé: le ciel est devenu mauve... les pierres du temple tout à l'heure rosées semblent en refléter les teintes... et nous quittons Angkor-Vhat où l'Américain a réussi enfin à mettre en action son camera: à notre passage il nous salue de la main et exprime sa joie: « *Beautiful.. some movies more!..* »

Le grand circuit... des kilomètres en forêt vierge jalonnés par des joyaux dont le premier est l'antique cité, *Ankgor-Thom...*

— « Vous connais, mais je répète... vous sais qu'Angkor-Thom est de l'art de *Jayavarman* et il est trois siècles avant Angkor-Vhat: et surtout vous oublier pas que le *Bayon* est temple du bouddha changé pour temple de Civa... »

J'allais franchir les blocs éboulés des galeries inférieures lorsque mon compagnon insulaire ajouta:

— *'Am sorry...* je oublie vous dire que le Bayon devait être au centre du carré de l'enceinte qui est chaque côté 3 km. long... mais les Khmers pas bons géomètres et ils se trompent de 30 mètres!

Les galeries sont heureusement nombreuses... et j'arrivai seul sur la terrasse supérieure où de partout, d'immenses têtes de pierre me souriaient...

Multiplicité de tours aux quatre têtes parmi les fouillis d'entrelacs, les gracieuses silhouettes feminines d'*apsaras.*

Chaos d'où surgissent de partout les sourires des dieux, sourires figés sur des lèvres énormes, symboles d'éternité...

Palais-Royal... les frises d'éléphants, la terrasse du « roi lépreux », les Khléangs:... Où es-tu, astucieux Apsara pour tenir compagnie à ce brave gardien-chef qui est venu me causer comme l'eut fait Monaldeschi? Quant à l'actuel Saint-Sornin il vient de passer dans sa Citroën qui, chaque matin, l'emmène en tournée d'inspection.

D'autres temples nous attendent: *Prah-Khan, Neak-Pean* dont le prasat central a été saisi par les énormes racines du banyan qui le couronne, *Mé-Bon, Pré-Rup, Ta-Prohm...*

Retour: nous rentrons dans Angkor-Thom par la porte de la Victoire: un pont... d'un côté les dieux, les *dêvas* au visage ovale, de l'autre les *asouras*, démons à l'œil rond... ces géants de pierre tiennent sur leurs genoux le *nâga* dont la tête se redresse à l'entrée, déployée en éventail...

— Oah! Vous ne connaissez pas le légende du barattement du mer de lait: vous sais, le nâga est le serpent sacré... yes... alors les dieux et les démons ont saisi le queue du serpent et ont baratté le mer de lait: et les gouttes de lait ont jailli, vous sais mille ans... et elles sont le Terre, la Soleil et tous les autres: enfin, au fond de la mer, on a trouvé l'*amrita*, le ...oah... le whisky de toujours!

***

Et l'on s'amusa bien, ce soir-là, de la traduction poétique de la liqueur d'éternité: car les compagnons saigonnais étaient venu dire un dernier adieu à leur bateau...

J'étais pressé de questions:

— Vous êtes allé à Angkor?... magnifique, n'est-ce pas?

« Et ce réseau routier, et nos ponts?...

« Mais vous ne nous parlez pas du petit ménage anglais! toujours aussi amoureux?

— Je suppose... lui, m'a récité le « Manuel du parfait visiteur d'Angkor » elle, écrivait des poésies, assise sur les ruines... »

L'arrivée du Docteur anima encore plus les conversations:

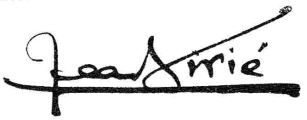
— Eh bien, toubib, qu'avez-vous fait?

— Bonn Diou, quel-le pays! Rien que des parasites! J'ai été voir Gammas: même son ébonite fond... enfin on a écouté un peu *Manille* et le téléphone avec Paris...

— Ah, ce toubib, il n'est même pas allé faire un tour à *Cholen.*

— « Péchère... que je les verrai assez à *Shanghaï*, tous vos Chinois! »

Shanghaï... dans 6 jours: nous restions une vingtaine de passagers à bord; nous laissions ce soir les derniers échos du gai langage; nous quittions presque une seconde fois la France...



(*A suivre.*)

Le premier Congrès National des Radio-Clubs

par F. SOULIER-VALBERT

APRÈS avoir épuisé dans une première séance l'examen des réponses aux différents points du questionnaire, le Congrès n'avait accompli que la première partie de sa tâche. La seconde, qui ne le cède en rien comme intérêt à la première, est une présentation des problèmes d'actualité, rapportés et soumis pour étude à l'ensemble des radio-clubs en vue du prochain Congrès.

Les questions choisies relèvent de deux Commissions : celle des questions techniques et celle des intérêts généraux.

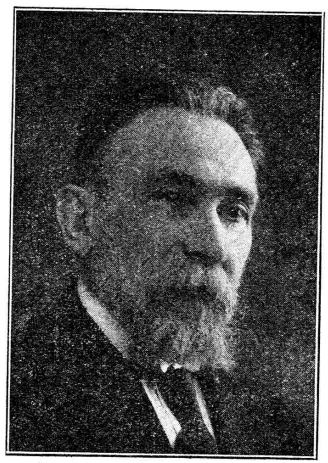
Alors que Me Mellet, avocat au Conseil d'Etat et à la Cour de Cassation, Président du Comité Central des Sociétés de T. S. F., Vice-Président du Comité Juridique International de la T. S. F., avait bien voulu accepter de présider la première séance, la seconde consacrée à la présentation des rapports, eut pour président le Docteur Foveau de Courmelles, Président de la Confédération Nationale des Radio-Clubs.

Radiologue distingué, le Docteur Foveau de Courmelles, membre de nombreuses sociétés scientifiques appartient au petit groupe des pionniers de la radio française. Avec un rare talent, il s'est attaché à la vulgariser, à la faire pénétrer dans tous les foyers. C'est un homme d'avant-garde et un lutteur par excellence, toujours prêt à encourager les initiatives utiles au développement de la Radio, d'où qu'elles viennent. Il l'a prouvé en patronnant notre Premier Congrès et en lui apportant le concours de sa haute expérience, membre fondateur de la Confédération des Travailleurs Intellectuels, le Docteur Foveau de Courmelles a eu le mérite d'organiser en 1889, la première conférence publique de Branly sur la T. S. F.

La séance débute à 9 h. 30 par une courte allocution du Président, qui souhaite de voir prendre aux Radio-Clubs une place plus grande dans l'organisation et la gestion de la Radio. L'union de tous les auditeurs s'impose dans ce but, pour remplacer par un fort groupement une poussière d'association isolée, sans influence et sans action. Cette péroraison, si conforme aux vœux des Radio-Clubs en faveur d'une Fédération Nationale, est accueillie par de vifs applaudissements.

* * *

C'est Me Henri Soulier, chef de service au Touring-Club de France, qui présente le premier rapport de la Commission Technique sur l'importante question du bruit.



DOCTEUR FAVEAU DE COURMELLE

Faisant état de la législation existante et d'une législation qu'on est en train de créer, le distingué rapporteur a fait connaître aux auditeurs de T. S. F. qu'ils étaient l'objet de nombreuses réclamations. Ces réclamations sont centralisées au Touring-Club par la Commission de lutte contre le bruit qui comprend des personnalités éminentes, comme M. L. Auscher, Me Defert, avocat au Conseil d'Etat, M. Dautry, Directeur des Chemins de fer de l'Etat, le Professeur Portier, de l'Académie de Médecine, etc...

En dehors des propriétaires de postes récepteurs, il existe de nombreuses personnes qui n'ont pu acquérir cet animateur du foyer moderne et que le haut-parleur du voisin dérange dans leur quiétude. Ce sont ces aigris qui inondent de leurs plaintes les services du Touring-Club et qui finissent par faire masse, en exigeant des mesures draconiennes. Or la Commission du bruit comprend des juristes et elle rédige des arrêtés-types, qui sont envoyés sur demande à tous les maires de France pour leur permettre de réprimer dans leurs communes, les excès en bruits de tout genre, y compris ceux du haut-parleur.

La question du bruit radiophonique est donc posée devant l'opinion, et l'arrêté-type contient dans son texte un article 5, ainsi conçu :

« Pendant la nuit de 22 heures à 7 heures, tous les bruits de nature à troubler le repos des habitants sont interdits sur la voie publique *et dans les habitations s'ils peuvent être entendus du dehors.* »

Voyons maintenant quelles sont les plaintes formulées contre les postes récepteurs privés, aujourd'hui si répandus dans tous les immeubles d'habitation.

En voici un choix approprié :

« Nous souffrons beaucoup depuis 1928, par le fait d'un voisin qui a installé chez lui un poste de T. S. F. dont il use et abuse tous les jours, de midi à quatorze heures, et de dix-neuf à vingt-trois ou vingt-quatre heures... me dire à qui je pourrais m'adresser. Je dois subir la T. S. F. du matin au soir.

Le piano doit cesser à 22 heures, mais la T. S. F. va jusqu'à minuit.

... Je vous supplie, au nom des malades et des personnes fatiguées de continuer votre campagne contre le bruit, y compris le haut-parleur, qui est pour le cerveau le plus fatigant de tous. On ne saurait croire le nombre de désordres physiques et nerveux produits par le bruit des haut-parleurs.

... Dans ma cour, écrit un plaignant, 36 appareils de T. S. F. J'ai appris, jadis, que la liberté d'un individu doit cesser lorsque cette liberté porte préjudice à autrui.

Qu'importe aujourd'hui, déclare une femme, aux fanatiques de T. S. F., le voisinage immédiat d'un malade, d'un convalescent, d'une femme venant d'être mère ou en douloureux travail de délivrance ? Il est permis de se demander si une agonie serait respectée.

... Devant un sans-gêne qui ne connaît plus de bornes, il est vivement souhaitable qu'une organisation puissante et sensée comme la vôtre, intervienne et obtienne des autorités compétentes, une réglementation équitable de ces appareils à grande puissance, afin que les amateurs se livrent discrètement à leur plaisir favori, et que ceux — ils sont nombreux — qui désirent le calme et le repos, obtiennent cette légitime satisfaction.

Les plaintes centralisées sur les abus de la T. S. F. sont accompagnées d'un ensemble de vœux très précis. Nous y trouverons un aperçu des mesures proposées par les plaignants.

Les voici, dans l'ordre où les présente le rapport.

1° Obtenir la limitation de sonorité des appareils. Réglementer les heures, de façon à ce qu'on ne puisse plus se servir du haut-parleur après 21 h. 30 ou 22 heures.

2° Faire une loi qui interdise les haut-parleurs dans les appartements et n'autorise la T. S. F. qu'à la seule condition qu'elle ne soit pas entendue des locataires de la maison.

3° Les haut-parleurs, comme en Allemagne, devraient n'être admis que pour une intensité limitée, afin de ne pas déranger les voisins.

4° Proposer un additif à l'art. 4 de l'arrêté-type « Sauf à huis clos, les hauts-parleurs sont formellement interdits. »

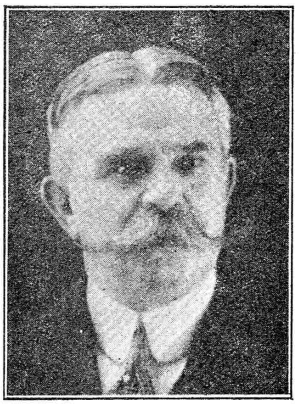
5° Est-ce trop demander que d'astreindre par une ordonnance de police les sans-filistes et autres amateurs de musique, à tenir leurs fenêtres fermées durant l'audition qu'ils sont libres de s'offrir ?

En nous présentant ce rapport, M. Henri Soulier a exprimé le vœu suivant :

Nous souhaiterions a-t-il dit, voir ce Congrès des Radio-Clubs décider, en comprenant l'ennui causé aux amateurs de repos, de proposer lui-même à ses adhérents ainsi qu'aux fabricants d'appareils de T. S. F., une limite fixe et à ne jamais dépasser du degré des haut-parleurs, ou toute autre solution nécessaire à la bonne entente des amateurs de T. S. F. et de ceux qui n'en font pas.

Un vœu du Congrès compétent que vous êtes serait pour la Commission du T. C. F., la base d'une action efficace et facilitée.

Il appartient donc aux Radio-Clubs, de collaborer à la rédaction d'un projet de règlement qui les intéresse au pre-



MAITRE MELLET

mier chef. C'est à quoi s'emploiera le Secrétariat.

Depuis cette date, le Touring-Club a tenu à donner une preuve manifeste de son désir de collaboration avec les auditeurs organisés, en appelant le secré-

SOULIER-VALBERT

taire général du Congrès à faire partie de la Commission contre le bruit.

C'est un premier résultat a enregistrer à l actif des radio-clubs dont l'action rencontre de réelles et nombreuses sympathies.

D'ailleurs, l'esprit dont s'inspirent les vœux des non-auditeurs ne nous paraît nullement inconciliable avec une réglementation équitable dont le besoin se fait sentir dans l'intérêt même des auditeurs de T. S. F.

* * *

Après la question du bruit, le Congrès se devait d'évoquer le problème des parasites, si nuisibles aux auditions de T. S. F. C'est M. Le Duc, Vice-Président du Syndicat Professionnel des Industries Radio-Electriques, qui avait bien voulu rédiger le rapport consacré à ce sujet d'une brûlante actualité.

Pour M. Le Duc, les parasites se divisent en quatre catégories principales :

1° Parasites d'origine atmosphérique ;

2° Parasites d'ordre industriel ;

3° Interférences produites par les postes émetteurs ou récepteurs de T.S.F. ou de téléphonie sans fil ;

4° Causes diverses.

Contre les parasites atmosphériques, on reste encore à peu près désarmé.

Par contre, les parasites industriels doivent faire l'objet d'une élimination méthodique et progressive, c'est à quoi tendent les études entreprises par le Laboratoire Central d'Electricité.

Ces études ont abouti à des rapports sur les troubles causés par les tubes à néon, les appareils téléphoniques, les sonneries électriques, les redresseurs à lame vibrante, les contacteurs tournants, les moteurs et générateurs électriques, les ascenseurs, les lignes de force à haute tension, les appareils d'électricité médicale et les tramways électriques.

Sauf trois cas assez rebelles, le démarrage et arrêt des ascenseurs, les appareils médicaux, et les trolleys des tramways, les autres troubles industriels peuvent être aisément éliminés par des dispositifs simples et peu coûteux.

Il en est de même quant aux perturbations apportées dans la réception par les appareils télégraphiques (Baudot et autres types).

Quelques précautions élémentaires s'imposent aux usagers, telles que l'emploi de condensateurs de fortes sections de conducteurs aussi courts que possible et de connexions solidement fixées sur les bornes d'une machine ou d'un appareil.

Les perturbations créées par les postes d'émission ou de réception sont plus délicates à combattre.

Pour les postes d'émission, une réorganisation s'impose, limitant leur répartition, leur puissance et leur longueur d'onde.

Les postes récepteurs placés dans les agglomérations devraient être réglementés, surtout les postes à réaction sur circuit d'antenne ou à changement de fréquence utilisant l'antenne comme collecteur d'ondes.

Dans l'ensemble, une loi est donc nécessaire pour obliger les constructeurs, installateurs et usagers d'appareils perturbateurs à les munir de dispositifs contre la perturbation.

Cette loi devrait être annexée sous la forme d'une série d'articles déterminant les conditions d'emploi desdits appareils, dans le statut de la radiodiffusion.

Comme l'a justement demandé le Congrès juridique international de la T. S. F., des sanctions civiles devront être prévues contre les perturbateurs au profit des usagers de la radiodiffusion.

Il existe d'ailleurs des précédents juridiques auxquels les auditeurs peuvent recourir devant les tribunaux français. (Jugements d'Arras et du Havre : confirmation de la Cour d'Appel de Douai.)

Les radio-clubs peuvent être très utiles par leur action en cette circonstance, tant pour le développement de la radiophonie que pour la défense de leurs propres intérêts.

∴

La Commission des Intérêts Généraux était représentée au Congrès par cinq rapports qui ont été accueillis avec un vif intérêt.

Le premier rapport, consacré à la Radio et au Théâtre, est dû à Jean Antoine qui ne cesse de lutter dans l'*Intransigeant* pour l'avènement d'un théâtre radiophonique digne de ce nom.

Pour lui la Radiodiffusion est encore une vieille patache qui traîne les pires choses.

Elle peut être autre chose qu'un véhicule, et un art jeune, nouveau doit naître du contact avec les ondes. Or le radio-théâtre n'est encore en 1930 qu'un pot-pourri de drames ou comédies écrits pour la scène, donc destinés à être vus et entendus simultanément. On fait ainsi connaître le vieux répertoire à un public d'autant plus indulgent qu'il a besoin d'apprendre ce qu'il ignore. Mais le micro ne se prête pas indifféremment à la transmission de toutes les pièces : souvent il se produit dans les haut-parleurs des « effets » inconnus sur la scène. Les longueurs et les remplissages aboutissent à des résultats désastreux. Seul, le classique porte. De plus les interprètes actuels du théâtre radiotéléphoné ne sont pas de même qualité que leurs confrères des grandes scènes.

En dehors de ces adaptations plus ou moins heureuses, la sensibilité de l'ouïe supérieurement éduquée chez l'auditeur permet d'envisager l'avènement d'un théâtre radiophonique libéré des vieilles règles, et reposant uniquement sur un micro, un studio, des voix, des rythmes

SOULIER

et des sons. En France, Paul Deharme a nettement abordé ce problème, et les radio-drames allemands indiquent quelles pourraient être demain les formules

MAITRE VALENSI

de cet art nouveau, dans lequel les bruits savamment dosés par le metteur en ondes arrivent à créer le décor et à situer l'action. D'après Walter Ruttmann, les scènes d'un radiodrame pourront être enregistrées séparément, puis juxtaposées et montées selon le tempérament du metteur en ondes.

Par un enregistrement mécanique sur film et sur disques, on conservera la réalisation parfaite du créateur et on facilitera aux postes d'émission la diffusion des radiodrames.

Il ne s'agit pas seulement pour les techniciens d'avant-garde de se borner à un réalisme servile en reproduisant les bruits de la vie, mais d'employer des mots-idées, des mots-sensations qui crécnt dans le cerveau des auditeurs une suite d'images sonores. Ces tentatives n'ont rien de subversif : elles sont notre seul espoir d'avoir bientôt un théâtre écrit pour le micro, et qui viendra se superposer heureusement à la médiocrité du vieux répertoire. Il faut que la Société des auteurs dramatiques, au lieu de livrer en bloc son vieux stock aux postes d'émission contre une infime rétribution, oblige les stations à jouer par contrat un nombre minimum de pièces radiophoniques, et fixe en faveur des auteurs de ces pièces un taux de rétribution suffisant. Le jour où la Radiodrame « paiera », il se trouvera des auteurs pour écrire des radiodrames. Déjà Maremoto, Le Pont du Hibou, ont remporté un succès mérité.

Les auditeurs ont tout intérêt à encourager cette nouvelle forme d'art radiophonique, et c'est à eux qu'il appartient d'insister pour l'imposer à la routine et à la mauvaise volonté des émetteurs.

« Il est assez plaisant, conclut Jean Antoine que ce soient les auteurs et les auditeurs qui unissent leurs efforts afin de libérer la Radio qui s'anémie sous la dictature des fonctionnaires sans culture ou d'agents d'affaires aux mains trop crochues. »

∴

Me Théodore Valensi, avocat des Beaux-Arts défenseur attitré des causes dramatiques et littéraires, romancier et cinéaste, était tout indiqué pour succéder à Jean Antoine.

Il a apporté au Congrès un point de vue aussi original que nouveau : celui de la publicité intégrale des débats judiciaires par l'introduction de la Radio au Palais.

LA RADIO ET LE PALAIS

Ce serait avilir la Radio que de lui assigner un rôle purement récréatif. Elle peut davantage et mieux : éduquer, affiner. Elle peut surtout devenir le grand Canal d'information par lequel le pays entier serait instruit de tous les événements de l'heure. Il y a encore, notamment dans les Hautes-Alpes, des villages qui, haut perchés parmi les neiges, semblent hors de France et du monde. Nulle route n'accède à ces postes désertiques, nul étranger ne s'y

aventure et le service postal y est si rudimentaire que les nouvelles n'y parviennent souvent qu'avec plusieurs jours de retard.

Par la Radio qui, elle, ne connaît pas l'obstacle, ni les neiges éternelles, ni les rocs escarpés, voilà des hommes arrachés à leur isolement et mêlés à la vie politique, littéraire et même judiciaire. Je dis judiciaire car je viens plaider ici pour la Radio au Palais. Pourquoi au Palais ? me demandera-t-on. Je réponds. Le Palais de Justice est le miroir où se réflète la vie réelle, vie ardente, rude, tourmentée ; c'est là qu'aboutissent tous les conflits ; c'est là que se jouent pour tout citoyen sa fortune et son honneur. La Justice nous apparaît, en effet, comme la suprême régulatrice et ceux qui la rendent ont été investis d'un pouvoir si puissant et si redoutable que le grand Lamennais pouvait dire : « Quand je pense qu'un homme juge un autre homme, je suis pris d'un grand frisson ». Car le magistrat qui n'est qu'un homme entre les hommes, est faillible comme tout mortel. Faillible et il peut, pourtant, par un jugement, plonger le millionnaire dans la misère, ou, par une décision flétrissante, précipiter l'être le plus glorieux dans les ténèbres. A sa faillibilité, aucun remède, les diplômes, l'expérience, l'amoindrissent mais ne peuvent la détruire. Comment trouver des surhommes pour remplir une œuvre humaine ?

Mais à défaut d'infaillibilité, assurons pour le moins au juge sa pleine indépendance ; pour cela, plaçons-le sous le contrôle direct et immédiat du pays tout entier, contrôle dont la crainte légitime jugulerait toute passion injuste, tout parti pris, toute ingérence politique. La Justice ne doit pas être exposée aux fantaisies du pouvoir, car le pouvoir passe, mais la loi demeure éternellement sereine et semblable à elle-même. Voilà pourquoi je voudrais que tout citoyen pût suivre les phases des procédures judiciaires qui aboutissent aux catastrophes matérielles ou morales, le juge étant ainsi jugé lui-même.

N'est-ce pas, d'ailleurs, d'essence purement démocratique que le peuple exerce ce droit de contrôle sur tous les rouages nationaux, le peuple étant la source même de toute autorité ? Et n'est-ce pas pour permettre ce contrôle que la loi prescrit que les débats devront être publics ? mais il y a des salles d'audience où trente personnes à peine peuvent pénétrer. Et il suffirait à une fraction résolue d'envahir l'enceinte judiciaire pour occuper entièrement l'espace réservé aux citoyens. Le contrôle, ainsi deviendrait impossible. Mais quelle sauvegarde suprême, quelle protection éminemment tutélaire si des millions d'oreilles recueillaient toutes paroles pour les analyser ?

Et puis, il n'y aurait pas que l'information qui y gagnerait ; il y aurait aussi l'éducation, moralement et intellectuellement.

Les pères de famille grouperaient leurs enfants pour entendre tel avocat général à la parole vengeresse requérant contre un assassin méprisable et pour cela, clamant les devoirs de l'homme envers la société et le respect intégral dû à la vie humaine. Belle leçon de morale, d'attachement à la vertu, et qui, parce qu'elle ferait trembler serait féconde en sains enseignements. D'autres, épris de questions artistiques ou littéraires, se réjouiraient d'entendre, au civil, tel avocat spécialiste, disséquer les lois protectrices de la propriété artistique ou littéraire. Enfin de notables commerçants s'instruiraient, par la plaidoirie de quelques commercialistes qui, devant la juridiction consulaire, exposeraient les conditions d'une faillite ou d'un concordat.

BIZET

Ce serait à travers toute la France et sans arrêt de belles et intéressantes conférences où chacun puiserait un peu de cette érudition qui affine l'homme et qui fait la force d'un pays.

Point n'est besoin que j'insiste. Bien qu'ayant effleuré ce vaste et délicat sujet, je crois avoir suffisamment indiqué quelle nécessité il y aurait à introduire la Radio au Palais. Je me permettrai donc de conclure en vous félicitant, vous qui êtes attelés à cette noble tache d'assurer partout sa diffusion, serviteurs zélés et poètes du progrès.

***

Ensuite René Bizet, créateur en France de la critique phonographique, a réalisé pour la première fois, dans un rapport étincelant de verve et de talent, cette union qui se manifeste chaque jour plus étroite entre la radio et le phono. Déjà unis par une collaboration technique qui se resserre de plus en plus, le phonographe et la radio ne peuvent s'ignorer plus longtemps. Chez tout écouteur de phonographe, il y a un sans-filiste en devenir. Peut-être le phono est-il plus individualiste que la Radio collectiviste ? Le disque procure une émotion discrète et secrète : il est également bien accueilli par l'amateur de Radio qui aime entendre des disques par T. S. F. La Radio a beaucoup fait pour multiplier la vente des disques : c'est elle qui les soumet au jugement des discophiles et qui les lance en quelque sorte dans le public.

Aussi les radio-clubs sont-ils particulièrement qualifiés pour s'intéresser au phonographe. Chacun d'eux devrait être en même temps un phono-club. Cela vaudrait infiniment mieux que de créer des Phono-Clubs indépendants, car ainsi les Radio-Phono-Clubs pourraient avoir une influence directe et active sur les firmes d'édition. Cette union répond à l'état actuel d'interdépendance de la musique vivante et de la musique mécanique qui sert en définitive la musique tout court.

Le triomphe de la musique mécanique a créé une nouvelle aristocratie d'amateurs qui savent faire un choix dans les auditions de disques ou de concerts par T. S. F. Il leur manque une organisation solidaire. Quand le Phono-Club de France a été fondé en 1928, tous les espoirs des discophiles se sont tournés vers lui. Ils ont été déçus,avant même d'avoir pris forme. René Bizet conclut que c'est aux Radio-Clubs qu'il appartient de faire l'effort nécessaire pour créer ces groupements.

« Pourquoi ne seriez-vous pas les Radio-Phonos-Clubs ? Les journaux qui s'occupent de T. S. F. font justement une large part au phonographe. Je souhaite qu'ils offrent leurs colonnes et l autorité de leur tribune aux amateurs de disques et qu'ils fassent cette tentative de groupement. »

René Bizet a bien voulu rappeler que j'avais le premier formulé cette proposition d'union et de collaboration. Elle est d'autant plus logique que la plupart des publications phonographiques se placent l'une après l'autre, sous l'égide de la Radio. C'est un fait intéressant et nouveau dont il faut profiter pour étendre à ce domaine l'action et l'influence des auditeurs.

Pour y parvenir, il suffit d'une décision de principe facile à prendre. Les Radio-Clubs n'ont qu'à ajouter le phonographe à la Radio sur leur raison sociale. Cette tactique aura l'avantage de leur procurer de nouveaux membres susceptibles de s'intéresser par la suite à la Radio. Ajoutons que l'inexistence des phono-clubs a favorisé jusqu'au scandale la médiocrité d'une production dont souffrent avant tout les audi-

teurs de la Radio. Il est temps de réagir si on ne veut pas assister à une décadence complète du disque français, réduit à néant par la concurrence étrangère.

***

Avec Pierre Descaves, le cadre national céde la place à une Fédération Européenne. Il s'agit d'organiser non pas une Union Internationale des Auditeurs, mais de les grouper d'abord dans une Fédération Européenne. Nul n'était mieux qualifié pour défendre ce projet d'envergure que le brillant chroniqueur de la politique et des lettres étrangères, l'ancien administrateur international des territoires rhénans et sarrois, l'auteur de ce livre d'entente et d'union par-dessus les frontières, qui s'appelle « L'Enfant de liaison. »

Pour lui l'idée d'une Fédération Internationale doit s'effacer devant une Fédération Européenne, la seule désirable et possible, parce qu'un lien d'audition existe déjà entre des sans-filistes qui reçoivent les mêmes postes. Cette formule répond d'ailleurs à des idées psychologiques et politiques évidentes. Dans les conditions qu'impose la vie moderne, il se crée peu à peu un esprit européen dont les tendances s'affirment de jour en jour : d'ailleurs les premiers accords conclus pour la radio ne sont-ils pas des accords européens ? Le plan de Prague, la répartition de Bruxelles en sont autant de preuves récentes. Sur ce domaine ainsi organisé d'une façon européenne, l'auditeur se donne libre carrière, et qu'est-il devenu, sinon un auditeur européen, écoutant à son gré, Londres, Berlin ou Rome ? Le même jour, à la même seconde, le Parisien, le Berlinois, le Roumain, l'Espagnol, composent un immense auditoire unanime. Il y aura dans la radio un phénomène analogue à celui que nous a révélé le cinéma, et la T. S. F. trouvera un jour la voix qui portera au monde les paroles définitives de la Paix. Déjà la musique prépare cette voix, en bercant le monde d'une même mélodie et en lui constituant, peut-être à son insu, une âme vivante et identique.

Enfin n'allons-nous pas vers un Statut international de la Radio? Son protagonisme, M. Louis Dausset, lui assigne trois rôles principaux :

Réglementation matérielle des émissions.

Contrôle des émissions

Solution des problèmes juridiques.

Or, le seul élément qui reste en retard dans cette adaptation progressive de nos intelligences, de nos accords, de notre politique sur le plan européen : c'est l'usager. Alors que tous les domaines s'européanisent, les radio-clubs et les auditeurs ne sauraient sans trahir leurs intérêts et leurs devoirs laisser intacte cette activité de forme internationale qui partout les sollicite.

Sous quelle forme et par quels moyens pourrait se préparer une union des Auditeurs Européens ? Il semble bien que la formule d'une Fédération Européenne surgirait d'elle-même en prenant pour assises les Fédérations Nationales qui joueraient le rôle de Sections représentées au Conseil de la Fédération en proportion avec le nombre de leurs membres.

On conçoit dès lors quelle serait la tâche prochaine des Fédérations dans chaque pays. Sans cesser d'agir sur le plan national, demeurant en quelque sorte un trait d'union permanent entre leur pays d'origine et le milieu européen, elles s'efforceraient de faire aboutir sur ce nouveau plan les vœux formulés d'abord sur le terrain plus étroit de la nation proprement dite

Pour réaliser ce but, il faut en premier lieu qu'une Fédération Nationale

PIERRE DESCAVES

s'organise en France et qu'elle groupe la majorité des Associations d'auditeurs. Puis elle fera connaître par son Comité permanent son désir de promouvoir une Fédération Européenne.

Le Comité permanent pourrait étudier au préalable l'organisation des auditeurs dans les différents pays d'Europe. On pourrait obtenir du Bureau International du Travail à Genève, et de l'Institut de Coopération intellectuelle à Paris, une substantielle documentation.

Le Comité en profiterait pour examiner parallèlement le mode de représentation des auditeurs dans les stations d'émissions publiques ou privées. Enfin ce Comité pourrait utilement préparer les voies à une Conférence Internationale ayant pour but de fonder une Fédération Européenne des Auditeurs. Idéal social, idéal international. Sans doute ici les mots dépassent la valeur propre qu'on y attache d'habitude. Ils expriment suffisamment, du moins, la hauteur de vues, l'angle sous lequel on doit sérieusement envisager cette sorte d'Etats-Unis d'Europe des auditeurs. Le lieu intellectuel, si souple, mais déjà si consistant créé dans l'éther par la confusion des ondes, doit se traduire par une confusion des bonnes volontés. Et le vœu final de Pierre Descaves a été le suivant : « Qu'une large enquête soit entreprise en vue du Congrès de 1931 pour déterminer et au besoin préparer pour 1932 une Conférence Internationale des Auditeurs. »

Cet appel a été aussitôt entendu. La Fédération des Sans-Filistes Luxembourgeois s'est déclarée prête à collaborer à la fondation d'une Union Européenne, qui aura sous peu l'adhésion de la Fédération française, en voie de formation. D'autre part le Bureau International du Travail s'est déclaré disposé à donner tous les renseignements relevant de son domaine d'action. Il reste à entreprendre l'enquête demandée sur la situation internationale des auditeurs, en vue du Congrès de 1931.

Le dernier rapport lu au Congrès précise le rôle difficile des radio-conférenciers et la nécessité pour eux d'une préparation technique. Je m'étais réservé cette question qui m'est chère. Un cours de préparation au micro est de plus en plus nécessaire. On peut et on doit le créer sans retard.

Ce problème qui intéresse toute une catégorie de travailleurs intellectuels mérite d'être résolu pour éviter aux auditeurs de T. S. F. le pénible annoncement de conférenciers improvisés, qui constituent un danger permanent pour leurs collègues mieux qualifiés.

LES RADIO-CONFERENCIERS

Il n'est pas de personnage plus attaqué par la critique que le radio-conférencier, et sans lui nos émissions seraient vouées à la plus entière monotonie. Son rôle se complique du fait qu'une voix appropriée et longuement préparée est indispensable pour assurer son succès.

D'autre part il doit tenir compte du temps restreint réservé aux émissions, de l'impatience de l'auditeur et de la difficulté à fixer son attention sur un même sujet au delà d'un temps maximum. Maurice Privat, créateur du *Journal Parlé* fixe à vingt minutes au plus la durée possible de l'attention d'un auditeur pour un conférencier sur un sujet donné. Je trouve qu'il a été très généreux dans son calcul et que dans la pratique, c'est à dix ou quinze minutes au maximum que doit se réduire une conférence devant le micro.

Ceci dit, reste la question du sujet à traiter. Il faut le rendre compréhensible à tous les auditeurs et le dépouiller de la technicité barbare dont il s'entou-

re trop souvent. Selon une expression devenue courante, le premier devoir du conférencier est de « dégager » son sujet, de le réduire à l'essentiel afin de pouvoir entrer en contact avec son public. Pas de ton solennel ni de récitation traînante : une parole simple, vive et familière est celle qui convient le mieux à l'expression de la pensée. Familiarité ne veut pas dire vulgarité, mais permet l'emploi de quelques comparaisons amusantes faites pour dérider l'auditeur. Enfin le souci de la morale, des convenances et le respect des convictions sont autant d'obligations à respecter sans tomber dans une neutralité incolore qui enlèverait à son exposé toute sa valeur.

En vous énumérant ainsi toutes les qualités requises d'un bon conférencier, j'ai voulu faire sentir combien le recrutement en restera malaisé tant que nous n'aurons pas en France un cours de préparation pour les orateurs qui se destinent au micro. A différentes reprises, des personnalités compétentes ont demandé l'institution d'un cours de ce genre à notre Conservatoire National. Ce serait d'autant plus utile que l'enseignement de la diction comporterait aussi des leçons de rédaction, tout bon conférencier ayant soin de rédiger sa conférence. Je sais bien que l'improvisation devant le micro compte de nombreux partisans, mais elle n'est permise et possible qu'à des talents hors de pair, capables de maîtriser leur élan, d'éviter les redites et de verser dans des considérations étrangères à leur sujet. De plus, quand on improvise, on a toujours tendance à allonger son débit, et l'intérêt du sujet traité s'en ressent. Le grand art du métier consiste à lire un texte sans en avoir l'air. Ainsi on arrive à dire exactement et agréablement tout ce qui a été soigneusement pensé et calculé en vue de la conférence.

Si on pouvait indiquer quelques principes s'appliquant aux radio-conférences, je proposerais ceux qui suivent.

1. Courte et bonne.
2. Parler posément, de sa voix naturelle.
3. Bien articuler est bien parler.
4. Souris, et le monde entier sourira avec toi ; pleure, et tu pleureras tout seul.
5. Droit au but : c'est une formule qui a gardé toute sa valeur devant le micro.
6. L'image juste fait voir les choses dont on parle.
7. Une anecdote vaut dix raisonnements.
8. Il est permis de se raser avant de donner une conférence au micro, mais non de raser ses auditeurs.
9. Plaire d'abord : instruire ensuite.
10. Aimer son public : parler pour lui et non pour soi.

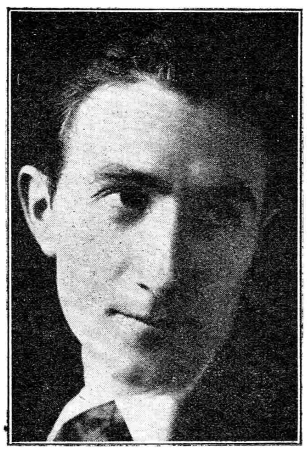
Nous avons à Paris une Société des Orateurs et Conférenciers que préside avec distinction M. Gabriel Timmory. Elle devrait s'intéresser à la formation de radio-conférenciers, avec l'appui des directeurs de stations d'émission, qui trouveraient ainsi des collaborateurs bien préparés à leur tâche.

Cela vaudrait mieux que de piétiner sur place et de laisser déconsidérer la conférence par la majorité des auditeurs.

En conséquence, ce petit exposé se terminera par un vœu pratique.

« Qu'on envisage d'urgence la création d'un cours préparatoire pour Radio-Conférenciers, sous le patronage de la Société des Orateurs et Conférenciers. »

∴



JEAN ANTOINE

De l'avis général, cette seconde partie du Congrès a été la plus riche en directives propres à relever le niveau de la radiodiffusion.

Les questions soulevées feront l'objet de conclusions et de décisions soumises au Congrès de 1931. Ainsi aucune idée, aucun vœu ne resteront lettre morte. La campagne entreprise par les radio-clubs s'appuie sur une action continue, seule capable d'obtenir des résultats féconds et durables. Avec le temps, l'opinion jugera mieux l'importance et la loyauté de cet effort. Pour son début, il a donné davantage qu'on n'attendait de lui. Il a surpris et conquis des sceptiques, par le témoignage de la volonté d'action d'une élite qui est chez nous l'avant-garde de la Radio. De leurs cendres, il a fait renaître les espoirs défunts et sa vitalité persistante s'imposera au fur et à mesure qu'il développera. Maintenant le moment est venu de tirer la conclusion, ou si l'on veut, la morale de ce premier Congrès.

Il s'est passé dans le calme et dans l'ordre les plus parfaits, suivi par des délégués qui lui ont prêté la plus grande attention. Le Bureau Fédéral des Radio-Clubs des Chemins de fer français, la Radio Agricole, les Associations Radiophiles de la région Parisienne, les Clubs Bretons, ceux de la Loire, celui de Villefranche, le Club Espérantiste de France avaient leurs représentants. Une organisation souple et bien comprise pour laquelle il faut remercier M. Beckers, des Editions Denoël et Steele, ainsi que M. Goupil, de l' « Antenne ». Deux présidents également habitués aux réunions et désireux d'aider notre effort. Impossible de trouver une meilleure atmosphère et, dès la première séance, il était facile de voir que le Congrès intéressait tout le monde par sa nouveauté et la sincérité de ses méthodes.

Certes, comme le dit Jean Antoine, notre idéal n'est encore que celui d'une minorité : c'est cette minorité créatrice qui forgera par sa persévérance la majorité de demain. Nous ne cherchons nullement à crier victoire parce que, sur 500 clubs, 185 ont bien voulu nous répondre. Ce qui nous intéresse davantage, c'est d'arriver à mériter la confiance des 315 clubs qui nous répondront, maintenant que ce premier Congrès leur aura prouvé l'utilité de répondre.

Paris ne s'est pas bâti en un jour et la Fédération Nationale des Auditeurs, qui doit naître de la volonté unanime des Radio-Clubs, prendra sans doute quelques mois avant de trouver la forme qui lui convient.

Il ne faut rien faire à la hâte, ni rien laisser perdre de ce qui vient en temps voulu. Mais une chose nouvelle est évidente pour ceux qui suivent d'un œil attentif l'évolution de l'opinion radiophonique en France : l'auditeur commence à bouger. Dans ces quatre mots, il y a tout un avenir. Assez longtemps on a daubé en haut lieu et ailleurs sur l'inexistence de l'auditeur, sur sa facilité à avaler toutes les sauces, et on concluait, peut-être à la légère, que l'auditeur était bon à tout, puisque n'étant propre à rien.

Et quand je parle d'auditeurs, il va de soi que seules les grandes associations « centrales » qualifiaient ainsi leurs membres, les Radio-Clubs de province étant considérés comme en dehors de cette conception. Quelle idée pouvaient-ils avoir de la Radio ? C'est tout juste si on ne leur déniait pas le pouvoir d'émettre une opinion en pareille matière. Pourtant tous les membres de ces Radio-Clubs étaient propriétaires d'un poste récepteur et ils avaient sur l'écoute une documentation autrement riche que celle des sympathi-

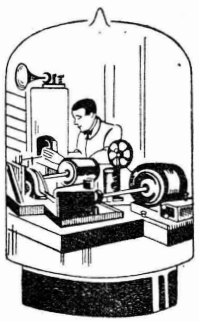
sants bénévoles, enrôlés sous la bannière de la Radio sans connaître la différence qui sépare un cristal d'une lampe à trois électrodes. Nous voyons aujourd'hui se produire une réaction du bon sens. Elle ne devrait étonner que des gens à courte vue, incapables de la prévoir. Ce que les Radio-Clubs ont senti à l'annonce des taxes sans statut, des comités sans auditeurs, des postes transformés en chaires, du désordre cacophonique et de la dictature administrative, c'est qu'il leur fallait veiller à leur intérêt et prendre en mains fermes, ce qui leur appartient de plein droit.

Ils l'ont prouvé en indiquant avec autant de décision que de justesse, quelles étaient leurs solutions. Jamais on n'a vu plus vrai en quelques mots, et la plupart de leurs réponses pourraient servir de proverbes, tellement elles sont *vraies*. Il ne suffit pas quand on s'érige en docteur d'indiquer un remède : il faut le définir. Les Radio-Clubs ont donné des précisions de nature à établir une fois pour toutes la compétence qu'on cherchait à leur disputer. Nos lecteurs pourront bientôt juger dans leur ensemble leurs opinions : elles ne manquent ni de sel, ni d'à-propos.

« Un vote doit être l'expression des désirs des auditeurs et non le résultat d'une cuisine politique ou administrative ». Qui donc a écrit cette phrase lapidaire ?

« Vote rapide du Statut : une loi contre les parasites et une réglementation de la publicité. »

Ces deux exemples ont été choisis entre cent pour montrer à quel degré de précision et de netteté peut aller la volonté des Radio-Clubs. A eux maintenant de comprendre la nécessité d'une organisation régionale, première assise du futur groupement national. En tenant ce premier Congrès, que certains croyaient voir échouer avant la date fixée, nous avons peut-être construit par en haut. C'est une méthode américaine qui a du bon. Elle permet de couvrir le terrain et de profiler l'armature de l'immeuble à venir, quitte à faire remplir les cadres par la suite. Ces cadres sont prêts maintenant : ils attendent la bonne volonté des Radio-Clubs, assurés désormais de pouvoir en appeler à un Comité Permanent. Les vœux émis par le Congrès iront au Gouvernement, aux Commissions qualifiées de la Chambre et du Sénat. Puisque les auditeurs commencent à se souvenir qu'ils sont également électeurs, il y a de grandes chances pour qu'ils soient entendus. Oui, la politique de la radio est complexe et, parmi tant d'intérêts en jeu, l'auditeur ne sera jamais le seul juge : il deviendra ce qu'il veut être, un de ces juges. C'est ce qu'il a déclaré sans ambages, en réclamant le tiers des voix dans toutes les Assemblées ou Comités appelés à connaître de la Radio. Vaine prétention pour certains, signe des temps pour d'autres. L'auditeur n'a pas fini de surprendre ceux qui ont voulu l'ignorer. Le fait de lui avoir donné la parole en 1930 marque dans notre pensée une première étape : il en est d'autres à franchir, mais le départ est donné, et l'auditeur ne reviendra pas en arrière.



LES BREVETS

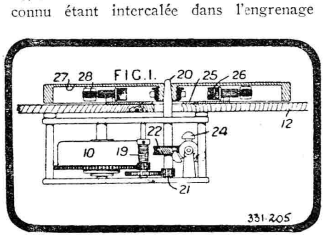
par Ch. FABER, Ingénieur Radio E. C. P.

BREVETS ANGLAIS

Brevet N° 331.205. — « GRAMOPHONES ». — SALOMON. — 20/3/29.

MOTEUR. — Concerne le mécanisme moteur des gramophones du genre de ceux qui comprennent un moteur à ressort et un moteur électrique munis d'un même régulateur de vitesse tel qu'une roue à rochet intercalée dans l'engrenage de transmission, de façon que l'un ou l'autre moteur puisse être utilisé pour actionner le plateau. Suivant l'invention, le moteur électrique utilisé est un disque plat comme représenté sur le dessin, comprenant deux galettes, l'une constituant le stator et l'autre le rotor portant le plateau.

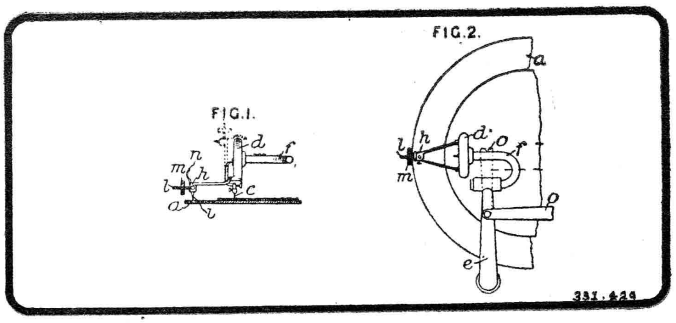
Dans la construction montrée, une galette 25 sur laquelle est monté un électro-aimant 26, est fixée sur le haut d'un coffret 12, les induits 28, etc... étant portés par le plateau 27, lequel est monté sur un arbre 20. L'arbre porte un pignon 21 qui est engrené avec un moteur à ressort 10, une roue à rochet enroulé 19 du type connu étant intercalée dans l'engrenage



de transmission. Un régulateur de vitesse 24 est mû, par une vis sans fin 22 engrenant avec l'arbre 20. Le montage est tel que le ressort 19 transmet le mouvement du moteur à ressort à l'arbre du plateau quand le moteur électrique n'est pas utilisé, mais glisse quand le moteur électrique actionne la machine. Au lieu du ressort enroulé décrit tout autre roue libre convenable peut être utilisée, de même qu'on peut employer tout dispositif non automatique pour débrayer le moteur à ressort.

Brevet N° 331.429. — « GRAMOPHONES ». — KATOCHER. — 30/8/29. — EXECUTION DES MOUVEMENTS. — DIAPHRAGMES. — EQUILIBRE.

Un diaphragme *d* adapté pour être utilisé dans l'enregistrement et dans la reproduction des sons sur disques, est guidé par une aiguille *i* s'engageant dans une rainure en spirale du plateau *a*, aiguille qui est fixée de façon à pouvoir pivoter dans le diaphragme *d* qui est muni d'un poids de compensation ajustable *m* destiné à régler la pression de l'aiguille *c* sur le disque.

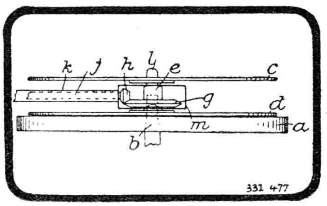


Le levier *h* a deux bras et le poids *m* est monté sur un écrou vissé sur la partie filetée de la vis *l*.

Pendant l'enregistrement, le levier *h* est dans la position figurée en traits pleins sur la Fig. 1 et lors de la reproduction, il est replié contre le diaphragme *d* et est maintenu dans cette position par un ressort *n*. Un ressort plat *o* articulé sur le tuyau sonore *e* peut être prévu pour agir sur une partie *f* du tuyau sonore, de façon à appliquer sur lui une charge additionnelle.

Brevet N° 331.477. — « GRAMOPHONE, MACHINES ASSOCIEES AVEC DES CINEMATOGRAPHES ». — ROBERTS. — 8/8/29.

Le moyen d'actionner un gramophone en synchronisme avec un cinématographe



ou de mouvoir le gramophone avec un appareil extérieur à lui, tel qu'un moteur électrique, consiste en un plateau horizontal support de disques *c*, muni d'engrenages *g*, *h* montés sous le plateau et solidaires d'un arbre *j* lié à un cinématographe ou à tout autre appareil extérieur.

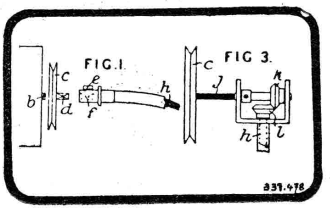
Les engrenages *g*, *h* peuvent être disposés entre deux plateaux *c*, *d*; le plateau inférieur *d* étant monté sur le plateau du phonographe et étant adapté pour s'engager sur le pivot *b*. Si on le désire, les deux plateaux peuvent être reliés d'une manière rigide par une pièce *e* sur laquelle le pignon *g* est monté. Le pignon *h* est solidaire de l'arbre *j* lequel tourne dans un tube *k* fixé à une boite *m* renfermant les engrenages *g*, *h*. La pièce *e* est solidaire d'un axe *l* constituant le pivot dans lequel est engagé le disque, Dans cette construction, l'appareil extérieur précité peut être un moteur électrique rendu solidaire de l'arbre *j* de manière à actionner le gramophone.

Dans une autre réalisation, le plateau supérieur *c*, la pièce *e* et le pignon *g* sont assemblés et tournent indépendamment du plateau inférieur *d* et du plateau du phonographe qui peuvent rester stationnaires alors que les autres parties et le disque porté par le plateau *c* tournent grâce à une source extérieure qui les anime.

La surface supérieure du plateau *c* et la surface inférieure du plateau *d* peuvent être recouvertes de feutre, etc...

Brevet N° 331.478. — « APPAREIL D'ENREGISTREMENT OU DE REPRODUCTION DES SONS COMBINES AVEC DES CINEMATOGRAPHES ». — ROBERTS. — 8/8/29.

Un cinématographe et un enregistreur ou un reproducteur de sons sont assemblés par un lien consistant principalement



dans un pivot *h*, flexible ou articulé et dans une pièce liée au mouvement du cinématographe tel qu'un pignon dans lequel la poulie motrice est remplacée par une pièce double et démontable *c* construite pour pouvoir être promptement connectée à un lien tel que celui représenté Fig. 1 ou forme un ensemble permanent comme représenté Fig. 3.

Un axe carré *d* centré sur la poulie motrice *c* est maintenu par un vis *e* dans un logement de forme convenable *f* ménagé à l'extrémité du pivot flexible *h*, ou, un axe placé à l'extrémité du pivot *h* peut s'engager dans une ouverture réalisée dans la poulie *c*.

La poulie peut être vissée sur l'arbre moteur *b*.

Dans la Fig. 3, un câble flexible *j* est constamment fixé à la poulie *c* et l'arbre d'un pignon *k* engrenant avec un pignon *l* monté à l'extrémité de l'arbre flexible *h*, ou bien, l'engrenage *k*, *l*, peut être supprimé et l'arbre flexible *h* et la poulie *c* sont assemblés d'une façon permanente.

Brevet N° 331.512. — « GRAMOPHONES ». — JONES B. C. V. KEITH. — 2/4/29.

Le moteur d'un gramophone est employé à exécuter un sillon, appliqué à un pick-up électromagnétique, pour faire tourner un disque vierge et y graver la rainure d'un son enregistré.

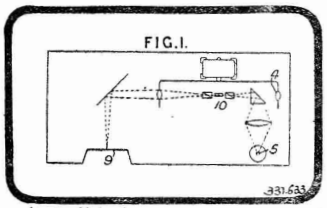
Dans la construction représentée, les colonnes 3 et 6 sont montées sur la base plate 1 fixée au carter du moteur du gramophone. Les colonnes 3, 6 portent une barre de direction 7 pour le bras 8 lequel y est engagé par son extrémité fourchue et trouée 9.

Une douille 10 est placée dans une entaille ménagée dans cette extrémité 9 et sur la douille est montée, de façon à pouvoir tourner, une manivelle 11 dont une extrémité est formée par un demi-écrou 13 s'engageant sur une tige filetée 14 montée de façon à pouvoir tourner entre les colonnes 3 et 6. La tige filetée 14 est prévue avec une vis sans fin 15 s'engageant avec le filet 16 d'un pivot 17.

Une vis d'assemblage 22 fixe une pièce de bois 23, dans la base, pour permettre à la roue de friction 24 de se mouvoir en état ou non en contact avec le bord du plateau 25. Quand la roue de friction 24 est actionnée par le plateau, le bras 8, auquel un pick-up 26 portant une aiguille 27 est fixé, parcourt le disque. Le pick-up est connecté par deux fils 28 et 29 au circuit de sortie d'un récepteur de T.S.F. dont le circuit d'entrée est connecté à un microphone ou à un haut-parleur.

Brevet N° 331.633. — TELEVISION. — UNIVERSAL ET GENERAL RADIO C°.

Dans un récepteur de télévision dans lequel un rayon lumineux explore un



écran déployé 9 et dont l'intensité varie avec les signaux reçus, la source lumineuse 5 est, essentiellement, un élément lumineux sphérique dont une image est mise au point sur l'écran.

L'élément lumineux est métallique comme dans la lampe connue sous le nom déposé de « POINTOLITE ».

Le rayon lumineux explore des bandes contigües de l'écran déployé à travers la combinaison des lentilles 4 placées dans un écran se mouvant entre la source de lumière et l'écran déployé.

L'intensité de la lumière est influencée par une cellule Kerr 10 placée entre la source lumineuse et les lentilles exploratrices.

Brevet N° 331.639. — SIGNALISATION PAR T. S. F. — GRAHAM AMPLION LTD PHILLIPS C. F. et ELFORD E. N.

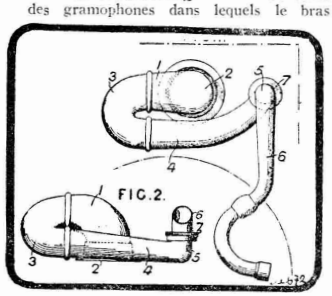
AMPLIFICATEURS THERMIIONIQUES. — Un amplificateur thermiionique et un haut-parleur dont le courant d'excitation est séparé du courant alimentant l'amplificateur, sont combinés de façon à ce que la mise en marche de l'amplificateur et l'excitation du haut-parleur soient simultanées.

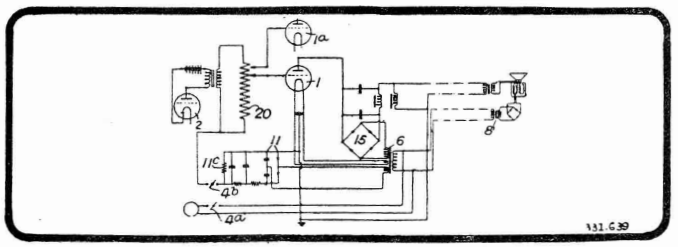
Des étages de puissance 1, 1ª constituant le circuit de sortie chacun d'eux actionnant un haut-parleur, étant muni de ses propres transformateurs 6, 8 et possédant sa tension anodique 15 et son potentiel de grille rectifié et filtré 11, sont connectés à un amplificateur antérieur 2 par prises variables sur une résistance potentiométrique 20.

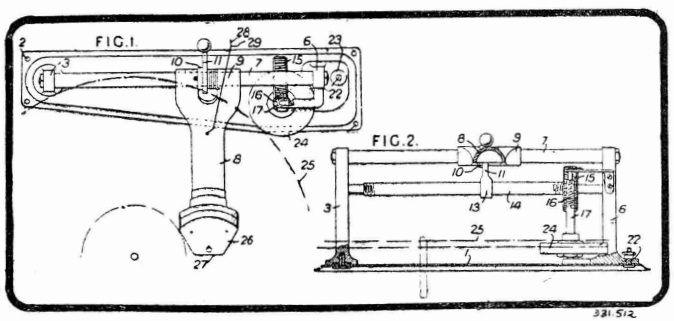
Les résistances 11ᶜ fournissant le potentiel de grille des étages de puissances, sont pour cela, montées en parallèles et on évite les interférences avec d'autres amplificateurs quand l'un d'eux est hors de circuit, par des interrupteurs réunis 4ª, 4ᵇ commandant simultanément l'énergie fournie et le circuit de grille, l'interrupteur 4ª commandant à la fois l'alimentation du transformateur 6 de la valve de puissance et celle du transformateur 8 du haut-parleur.

Brevet N° 331.672. — GRAMOPHONES. — LIMIT ENGINEERING C° LTD et COLLINS. — 14/6/29.

BRAS ACOUSTIQUES. — Concerne des gramophones dans lequels le bras







acoustique possède une partie fixe assemblée à une partie mobile portant le diaphragme.

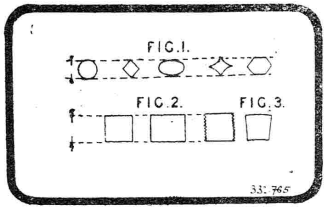
Suivant cette invention, la partie fixe du bras acoustique comprend une section 1 s'étendant horizontalement (ou d'une manière sensiblement semblable) du point de connexion 2 du cornet interne, à une section courbe 3 repliée sur elle-même par derrière et par dessous et une section 4 s'étendant comme montrée, de sorte que sa plus petite extrémité 5, sur laquelle peut pivoter la partie mobile 6 du bras acoustique, s'appuie sur le côté du cornet d'entrée 2 opposé à celui sur lequel la section courbe 3 est montée.

Les sections 1, 3, 4 peuvent être formées d'une seule pièce, mais elles sont de préférence faites de parties séparées et assemblées.

La partie 6 peut être montée sur un palier à billes 7 à sa jonction avec la partie fixe 4.

Brevet N° 331.765. — TELEVISION. — TELEHOR AKT. GES. — 20/9/29.

Les ouvertures dans le disque analyseur du transmetteur ont une largeur qui croit et décroit dans le sens du mouvement, Fig. 1, tandis que le disque de reconstitution du récepteur rassemble les éléments d'images comme on fait une mo-



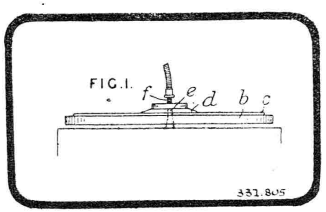
saïque. Fig. 2. Les trous du transmetteur sont de préférence plus petits que ceux du récepteur et les lignes d'images sont à l'émission, de préférence séparées, tandis qu'à la réception, les lignes élémentaires sont de préférence l'une contre l'autre.

Les trous du récepteur peuvent être formés de secteurs, Fig. 3.

Brevet N° 331.805. — APPAREILS D'ENREGISTREMENT OU DE REPRODUCTINON DES SONS COMBINES AVEC DES CINEMATOGRAPHES. — ROBERTS. — 8/8/29.

PLATEAUX, APPAREILS D'ENREGISTREMENT OU DE REPRODUCTION DES SONS ASSOCIES AVEC DES CINEMATOGRAPHES.

Les moyens pour actionner ces gramophones et des cinématographes en synchronisme, comprennent un raccord consistant entièrement ou partiellement, en un câble flexible ou pivot *f* dont l'extrémité est reliée au gramophone par une plaque *d* adaptée pour rester dessus et qui maintient, par friction, un disque *c* sur le plateau *b*. Chaque appareil peut travailler avec sa propre puissance ou peut entraîner l'autre.



La plaque *d* est munie d'une ouverture centrale *e* pour engager le pivot du gramophone et une couche de matière non polie, telle que liège, caoutchouc, etc... peut être disposée sur la surface inférieure de la plaque.

Le câble *f* peut être attaché d'une manière permanente sur la plaque *d* ou peut être adapté pour s'engager dans un trou central de la plaque ou pour être engagé dans un axe central de cette plaque. La plaque peut être assez lourde pour obtenir la pression nécessaire sur le disque ou un ressort replié dans la paroi du coffret peut être prévu avec deux dents qui pressent sur la plaque, de petites roues ou billes étant, si on le désire, placées aux points de contact du ressort et de la plaque.

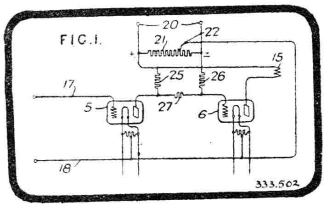
Brevet N° 333.502. — AMPLIFICATEURS THERMIIONIQUES. — BRITISH THOMSON-HOUSTON C°. — 25/2/30.

Un amplificateur thermiionique monté en cascade et alimenté directement par le courant alternatif comprend un circuit résistant fermé qui contient un potentiomètre shuntant l'alimentation et couplant l'anode et les résistances de grille.

Fig. 1 montre un amplificateur à alimentation directe, recevant le signal primitif par les fils 17 et 18 et dont les filaments sont chauffés par le courant alternatif.

La H F fournie à partir de la source alternative 20 est appliquée à l'anode de la première valve à travers une résistance 25 et à la seconde valve à travers un relais ou autre liaison similaire 15.

Les valves 5 et 6 sont connectées en cascade par une résistance 27; la grille de la valve 6 étant polarisée négativement par la résistance 26 et un contact mobile 22 du potentiomètre 21 formant une anode commune et le retour grille



sur le circuit des filaments. L'amplificateur fonctionne durant chaque demi-période positive et il ne circule pas de courant anodique durant la demi-période négative. La valve 5 possède un grand coefficient d'amplification et on donne aux diverses résistances des valeurs convenables.

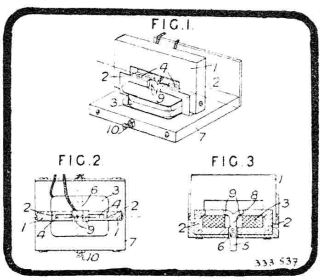
Fig. 2 non représentée, montre un circuit utilisé pour l'amplification des signaux alternatifs, dans lequel le circuit d'entrée 17, 18 présente deux résistances montées en parallèle avec un condensateur d'arrêt qui est placé entre elles et en série avec le fil de grille.

La première valve 5 agit ainsi comme un rectifieur, les autres parties du circuit sont identiques à celles de la Fig 1.

Brevet N° 333.537. — PICK-UP. — GRAMOPHONE C° LTD PAYNE et DART. — 13/5/29.

Un pick-up comprend une armature disposée entre les faces parallèles de deux pôles magnétiques de même polarité et destinée à vibrer parallèlement à ces faces ou bien à vibrer entre deux paires de faces polaires, chaque paire étant de même polarité et l'une d'elle étant de polarité opposée à l'autre, de manière que la surface comprise entre l'armature et les faces polaires varie.

Un aimant permanent en forme de V 1 (Fig. 1 et 3) possède des pièces polaires 2 en forme d'U dont les parties supérieures 4 sont entaillées. L'armature 8 est en forme de T, la partie horizontale 9 étant logée dans les fentes 4 et la partie verticale possédant un porte-style 5. L'armature possède un pivot 6 (Fig. 2) qui peut être maintenu par des vis 10 ou peut être entouré de caoutchouc et logé dans des paliers exécutés dans la base plate 7 pour obtenir un amortissement et une



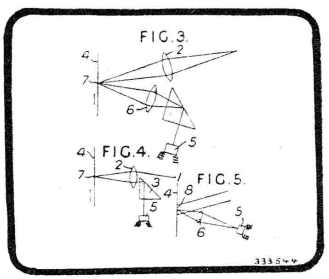
restitution de la force mécanique. Une bobine 3 est située entre les pièces polaires.

La réluctance du circuit magnétique est minimum quand l'armature occupe une position centrale, aussi l'armature est à centrage automatique. L'invention est également applicable à un haut-parleur.

Brevet N° 333.544. — FILMS SONORES. — SELEN STUDIEN ERZENGUNGS V. VERWERTUNGS GES. — 11/2/29.

APPAREIL OPTIQUE. — Un petit champ transverse 7 d'une pellicule opaque 4 d'un film sonore est illuminé par la lumière incidente d'une source lumineuse 1 après passage des rayons dans une lentille 2, la lumière étant réfléchie sur une cellule 5 de sélénium, etc... en utilisant, si on le désire, une lentille 6 et un prisme 3 ou un viseur.

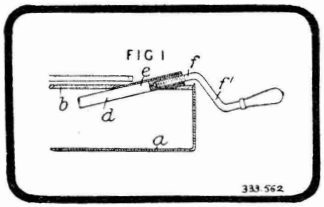
Dans la Fig. 4, on utilise une seule lentille pour la lumière incidente et pour la lumière réfléchie; une partie de la



lentille étant séparée des rayons incidents par le prisme de réflexion 3. Une bande plus large 8 du film peut être illuminée, les rayons réfléchis étant groupés sur une étroite cellule de sélénium par une lentille 6.

Brevet N° 333.562. — GRAMOPHONES. — KURHENMEISTER H. S. — 11/5/29.

L'axe de remontage *d* d'un moteur de gramophone est incliné de façon à pénétrer dans un guide rigide *e* du carter *b* du moteur et est muni d'une douille filetée pour recevoir l'extrémité *f* d'une manivelle mobile. La partie recourbée *f'* de la manivelle forme avec l'extrémité *f* un angle obtus.

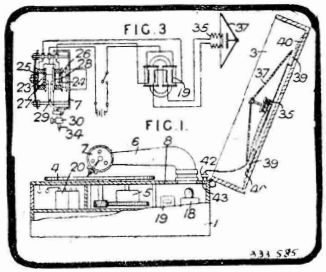


L'invention évite l'ouverture qu'il était nécessaire de faire dans la paroi du coffret *a* pour permettre le passage de la manivelle de remontage.

Brevet N° 33.585. — INSTRUMENTS DE REPRODUCTION DES SONS. — NEWMANN A. M. et SUCHOWSKI. — 15/5/29.

Un instrument de reproduction électrique des sons est caractérisé par le fait que tous les organes sont inclus sans un même coffret transportable dont le couvercle contient un haut-parleur.

Le plateau 4, le moteur 5 et un bras 6



portant le pick-up 7, sont montés sur la planche 8 d'un coffret transportable 1. Un amplificateur peut constituer en une valve amplificatrice 18 ou en un transformateur 19, tandis que la batterie 20 est logée adjacente au moteur 5.

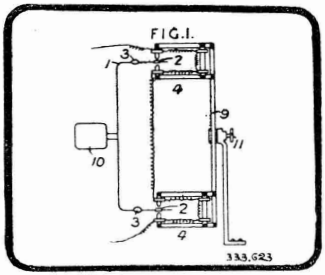
Un cône de haut-parleur 37 est maintenu d'une manière amovible à l'intérieur du couvercle 3 par un double équerre 39 coopérant avec les loquets 40.

La connexion électrique du haut-parleur est effectuée par une fiche 42 et un jack 43. Le pick-up 7 comprend deux chambres microphoniques 23, 24 contenant des électrodes fixes 25, 26 et des électrodes mobiles 27, 28. L'espace entre elles est constitué par de la poudre de charbon. Les électrodes mobiles 27, 28 sont solidaires d'un levier 29 fixé au porte-aiguilles 30.

Pendant le fonctionnement, les oscillations de l'aiguille 34 produisent des variations de la résistance des chambres 23, 24. Les variations correspondantes du courant dans le circuit de la batterie 20 sont transmises à l'électro-aimant 35 du haut-parleur 37 par le transformateur de grand rapport 19, lequel est connecté différemment.

Brevet N° 333.623. — TELEVISION. — UNIVERSAL et GENERAL RADIO P. L. — 17/5/29.

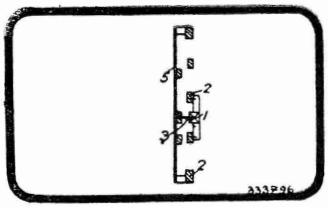
Dans un récepteur de télévision, les impulsions synchrones perçues, sont appliquées à des aimants synchrones 4 agissant sur des lames 2 de matière magnétique, montées sur le disque analyseur 1 qui porte les lentilles 3 et qui est actionné par un moteur local 10. Les lames 2 sont alors en phase avec l'électro-aimant 4, suivant le principe de la roue phonique et les mises en phase peuvent être effectuées par rotation du bouton de réglage 11 engrenant derrière le cadre 9 portant les aimants 4.



La cellule Kerr du récepteur peut être connectée en série avec les aimants synchones 4 (Fig. 2 non représentée); ou la cellule Kerr et les aimants peuvent être alimentés par deux valves thermoïoniques différemment polarisées (Fig. 3 non représentée), de sorte que le courant-valve-image est saturé par les signaux synchrones lorsque le courant-valve synchrone est essentiellement indépendant des signaux images.

Brevet N° 333.796. — HAUT-PARLEUR. — JOUFFROY. — 11/10/29.

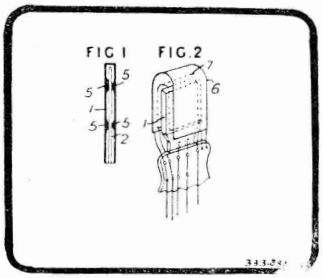
Un haut-parleur comprend un moteur électromagnétique unique 1 actionnant une tige 3, un support rigide 2 sur lequel est monté le moteur 1 et un second organe



rigide 5 lié rigidement au support 2; la tige vibrante 3 étant fixée à l'organe 5. Cette tige vibrante 3 incapable de vibrer longitudinalement exécute des vibrations transversales. L'organe rigide 5 peut être la caisse de résonance d'un piano.

Brevet N° 333.831. — VALVES THERMOIONIQUES. — TELEFUNKEN GES. FUR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE. —13/11/29.

TUBES A VIDE. — Les cathodes à chauffage indirect utilisées dans les rectifieurs, amplificateurs ou générateurs d'oscillations de grand débit, comprennent une boite à paroi mince d'isolant réfractaire en forme de plaque plate contenant



un corps s'échauffant sous l'action du passage du courant électrique et munie sur ses deux faces principales d'une couverture conductrice formant ou portant la couche émissive d'oxyde ou de baryum par exemple.

Une boite 1 (Fig. 1 et 2) d'oxyde de thorium ou de magnésie peut contenir un fil calorifique 2 placé en zig zag et maintenu librement par des bourrelets 5 permettant sa dilatation sous l'action de la chaleur. Ces bourrelets peuvent être produits par épaississement des parois de la boite à basse température et il en résulte ainsi un bon isolement en ces points, la boite étant principalement chauffée par rayonnement.

La boite est close à sa partie supérieure et peut être formée de parties plates ou être constituée entièrement en céramique.

L'anode 6 et la grille 7 sont en forme d'U comme représenté.

Les fils sont protégés par une couverture métallique.

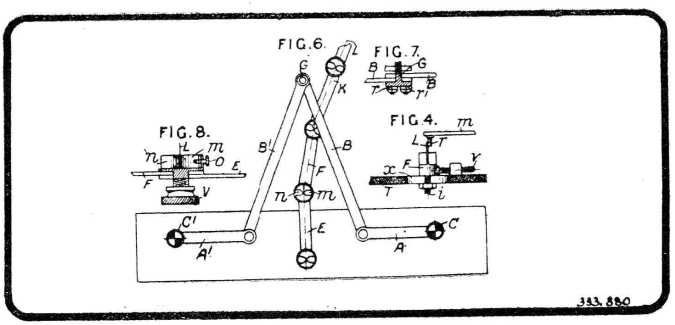
Brevet N° 333.880. — REGLAGE DES APPAREILS DE T. S. F. — VIESI. — 7/5/29.

MECANISME DE REGLAGE POUR RENDRE SOLIDAIRES DES CONDENSATEURS, ETC., DANS LES APPAREILS DE T. S. F. — Cet appareil comprend une plaque flexible ou membre guide capable de prendre diverses formes, de sorte que, différents aspects peuvent être donnés aux membres composés.

Dans une réalisation, Fig. 4, le pivot d'un condensateur est assemblé par un bas *m* muni d'un axe *r* s'engageant dans une came L, montée sur le disque de réglage T d'un autre condensateur.

La came L est portée par une pièce cylindrique F qui est placée d'une manière ajustable dans une rainure X par un mécanisme à vis I, V.

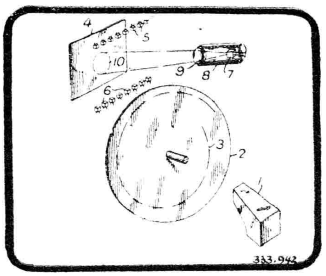
Dans une modification, Fig. 6, les axes *c'*, *c* des condensateurs sont liés par un mécanisme A B, A' B'; le point de jonction G portant un sabot Fig. 7 muni de roulettes *r*, *r'*.



La came flexible L qui est engagée entre les roulettes *r*, *r'* est montée sur un joint relativement ajustable E, F, K... au moyen de cales *m*, *n* lesquelles sont fixées par une vis *o* et maintenues par des crampons *v* (Fig. 8).

Brevet N° 333.942. — TELEVISION. — BAVID J. L. et TELEVISION. — 24/5/29.

Dans un dispositif de télévision du type dans lequel un objet 4 est découpé par une tache lumineuse produite par une source 1, on ajoute aux cellules sensibles à la lumière 5, 6, recevant la lumière de l'objet entier, une ou plusieurs autres cellules 7 placées seulement à la partie



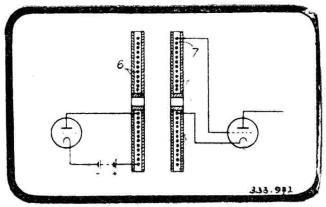
ou aux parties 10 de l'objet où l'on veut ajouter plus de brillant dans la partie où les parties correspondantes de l'image reçue.

Une lentille 9 ou un miroir, concentre la lumière de la partie 10 sur la cellule 7. La cellule 7 peut être montée en parallèle avec les cellules 5, 6 ou son courant peut être ajouté dans tout autre partie convenable du circuit de sortie des cellules 5, 6.

Brevet N° 333.971. — CIRCUITS THERMIIONIQUES. — DICKER. — 4/6/29.

AMPLICATEURS THERMIIONIQUES. — Un amplificateur en haute fréquence, comprend un ou plusieurs transformateurs désaccordés, constitués par des bobines plates de faible capacité répartie, dont les plans sont parallèles les uns aux autres, connectées par leur extrémité correspondante avec le potentiel de terre si les bobines sont enroulées en sens opposé. La figure montre le montage quand les bobines 6, 7 sont enroulées dans le même sens. La distance entre les bobines est déterminée expérimentalement et fixée.

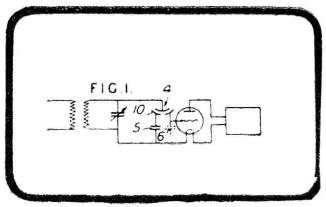
Le transformateur est de préférence utilisé avec une valve possédant un grand coefficient d'amplification et une grande



conductance mutuelle; on obtient alors une amplification essentiellement uniforme pour les ondes de deux cents à six cents mètres.

Brevet N° 333.972. — SIGNALISATION. PAR T. S. F. — DICKER. — 4/6/29.

AMPLIFICATEURS THERMIIONIQUES. — Une commande de volume destinée à être utilisée dans les circuits de

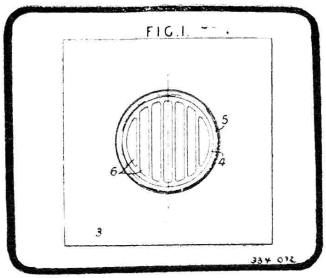


haute fréquence sans modifier le réglage d'accord, comprend une impédance constituée par deux branches parallèles dont chacune contient deux condensateurs en série, la capacité de l'un d'eux étant entièrement ou partiellement constituée par la capacité grille-filament de la valve.

La figure montre un compensateur 4 en série avec des condensateurs 5, 6. Le condensateur 5 peut être formé par une lame coopérant avec la lame 10 du compensateur.

Brevet N° 334.012. — HAUT-PARLEURS. — BORST. — 8/7/29.

Un écran ou panneau avant pour un haut-parleur ou autre reproducteur de son ou coffret destiné à cet usage, comprend une planche 3 dont l'ouverture 4 pour l'émission du son est recouverte d'un



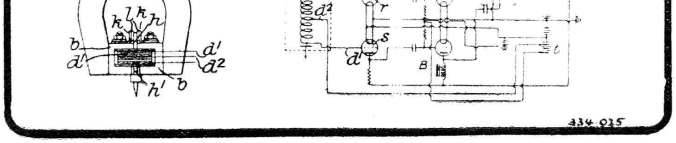
panneau ciselé 4, entouré par une moulure 5 qui fait partie intégrale de la planche 3.

Le panneau 4 et la moulure 5 sont produits par un découpage rotatif et les ciselures 6 sont perçées après. La planche 3 peut être en bois contreplaqué.

Brevet N° 334.015. — INSTRUMENTS TELEPHONIQUES. — CIRCUITS THERMIIONIQUES. — BRANTON, WILLIAMS, BAWTREE, BITTON et STORRY. — 12/7/29.

PICK-UP. — INSTRUMENTS MAGNETIQUES. — Un pick-up ou un microphone est adapté pour alimenter les deux valves d'un amplificateur push-pull shunté par une impédance capacité à prise médiane ou par une résistance ou par un instrument à lame vibrante, par prise médiane sur la bobine.

Dans une exécution, une armature *h*, Fig. 1, articulée en h^1 est amortie par des pastilles de caoutchouc 1 disposées entre des tasseaux *k* portés par les pièces polaires *b*, commande une bobine d^1 dont d^2 est une prise faite à son centre électrique. Les deux extrémités d^1 de la bobine sont connectées aux grilles des valves *r*, *s*, Fig. 3, montées en push-pull, la prise médiane d^2 étant connectée à travers la



batterie de grille *i*, au circuit filament commun qui est à la terre.

Les deux bras A-B de l'amplificateur comprennent des résistances et des valves couplées, le circuit de sortie de ces valves alimentant un haut-parleur à prise médiane *o*.

Dans la Fig. 4 non représentée, le pick-up, avec une seule bobine est shunté par un potentiomètre commandant le volume et par deux condensateurs de même capacité et connectés en série, de manière à créer une capacité de shunt à prise médiane pour l'alimentation de l'amplificateur.

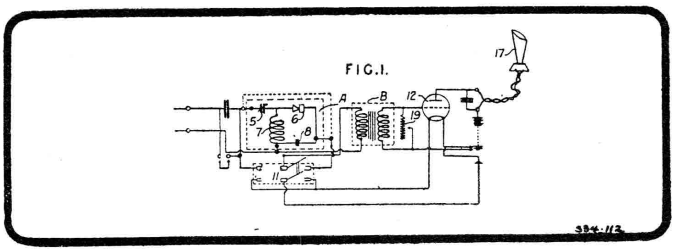
Brevet N° 334.112. — SIGNALISATION PAR T. S. F. — WARWICK TAYLOR et HOLMES. — 23/10/29.

AMPLIFICATEURS THERMIIONIQUES, APPAREILS DE RECEPTION. — LEUR CONSTRUCTION —

La réception d'un abonné relié par fils, comprend une valve amplificatrice 12 et un haut-parleur 17 pour reproduire les signaux de basse fréquence et un rectifieur 6 peut être intercalé dans le circuit quand un second programme reçu en haute fréquence est destiné à être reproduit, un condensateur 8 placé dans le circuit du rectifieur maintient fermé en permanence le circuit haute fréquence local afin d'éviter les interférences avec les abonnés voisins.

Le circuit rectifiant A comprend un condensateur variable préalable 5 et une inductance 7, pour accorder le circuit de haute fréquence et détecte les signaux. L'amplificateur basse fréquence comprend un transformateur B devant lequel on peut intercaler le rectifieur par la manœuvre d'un inverseur 11. Dans la position d'ouverture des circuits, l'interrupteur coupe également le circuit de chauffage du filament de la lampe quand on ne reçoit aucun programme.

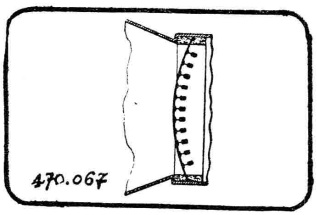
Le récepteur est entièrement enfermé dans un coffret sur lequel les seuls organes externes de commande sont : l'interrupteur et un « volume control » 19 (Fig. 3 non représentée). Le haut-parleur peut être inséré dans le circuit de sortie de la valve par un jack qui ferme le circuit du filament (Fig. 2 non représentée).



BREVETS ALLEMANDS

Brevet N° 470.067. — SIEMENS et HALSKE.

Récepteur téléphonique muni d'une membrane courbe de grande surface, avec



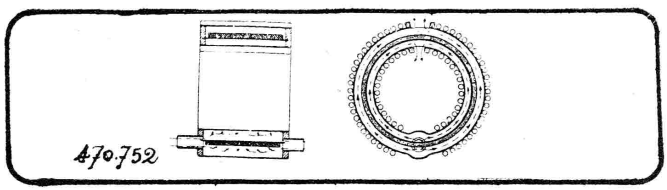
nervures conductrices de courant, les parois du pavillon renfermant l'angle d'ouverture formé par la membrane.

Brevet N° 470.597. — VOGT.

Procédé de fabrication d'un électrolyte pâteux à la température ordinaire, pour éléments galvaniques, caractérisé par ce fait qu'à un mélange de 50 parties d'eau et 50 parties de lessive concentrée de chlorure de zinc on ajoute 5 à 8 parties d'amidon.

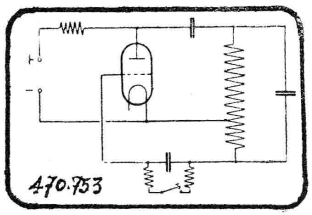
Brevet N° 470.752. — LORENZ A. G.

Dispositif pour refroidir les parties en fer des appareils de haute fréquence, notamment des changeurs de fréquence et transformateurs caractérisé par ce fait que le fer est entouré de tous côtés par un agent de refroidissement à circulation forcée, de manière à réaliser aussi bien une isolation électrique qu'une isolation calorifique entre le fer et les enroulements.



Brevet N° 470.753. — TELEFUNKEN GESELLSCHAFT.

Dispositif de manipulation pour émetteurs à tubes et dans lequel lors de la manipulation, on agit sur le courant de grille. Dans ce dispositif un transformateur est monté en série avec le manipulateur et un condensateur est monté en parallèle avec le montage en série du manipulateur et du transformateur.



Brevet N° 471.160. — TELEFUNKEN GESELLSCHAFT.

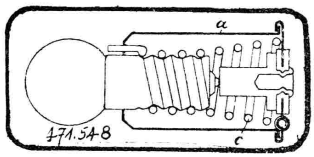
Procédé de contrôle de la lumière en vue de la transmission d'images et de la télévision, à l'aide d'un corps anisotrope mis en oscillation par des vibrations de tension, la lumière à contrôler traversant nu second corps anisotrope dont l'action sur la dispersion de rotation est opposée à celle du premier corps anisotrope.

Brevet N° 471.236. — PHILIPS GLOEILAMPENFABRICKEN.

Procédé pour transformer des oscillations électriques en oscillations mécaniques au moyen d'un élément ferromagnétique influencé électromagnétiquement par les oscillations électriques et mobiles à l'intérieur et dans le sens de deux champs magnétiques parallèles mais opposés, ledit élément étant fixé par ses extrémités à un cadre soutenu d'une façon non rigide.

Brevet N° 471.548. — E. ULLER.

Montage élastique d'une lampe avec douille à vis, comportant un ressort (c)



formant des filets d'écrou sur lesquels se visse le culot de la lampe, laquelle est attirée par le ressort contre la pièce formant contact.

Ch. FABER.

(A suivre).

BOURSE DE PARIS du 11 Février au 6 Mars

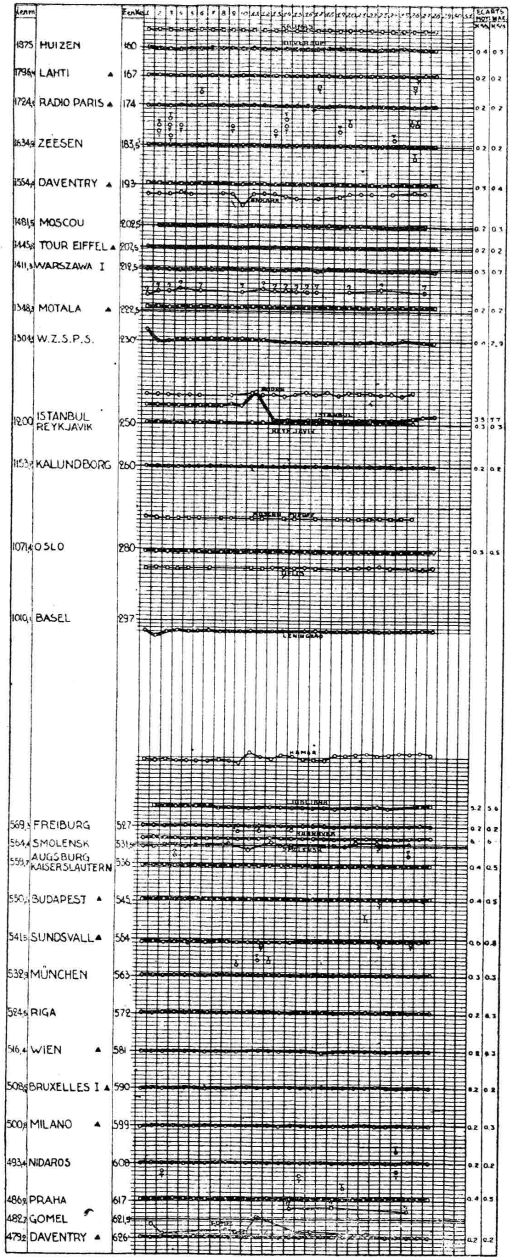
COURS DES MERCREDI ET VENDREDI

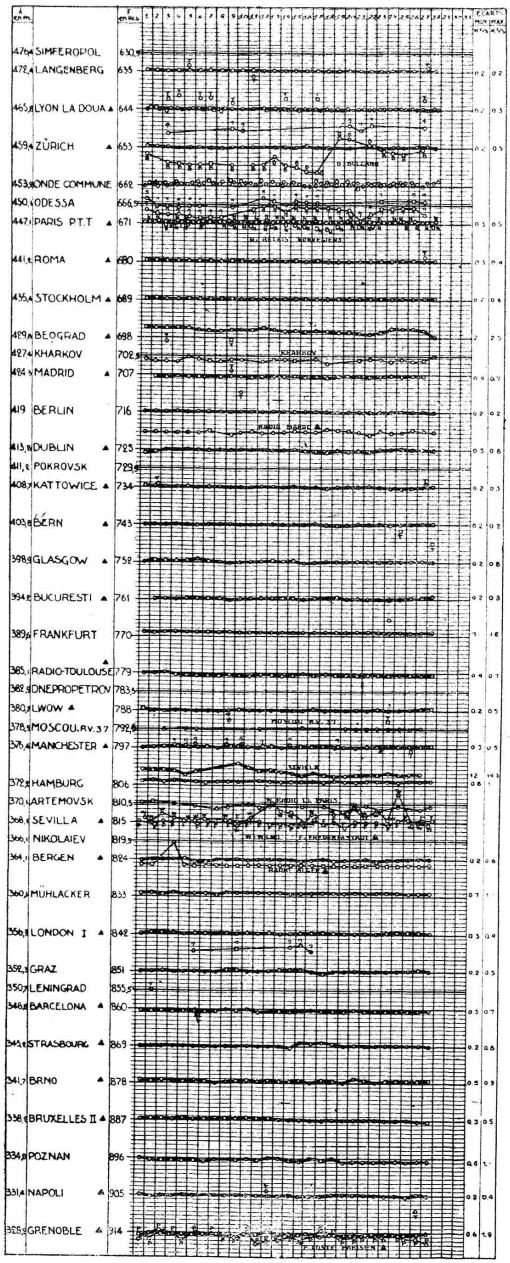
DESIGNATION DES VALEURS	11	13	18	20	25	27	4	6
Accumul. électr. Dinin. ..... ex-c. 33	398	380	387	375	380	380	367	375
Alsthom (const. élec. et méc.).. c. 1 att.	1058	1039	1007	1018	1000	1010	1005	965
Applications industrielles. . . . . ex-c. 26	660	635	585	570	568	554	550	552
Bretonne d'électricité (Sté). ... ex-c. 7	570	561	550	569	580	570	563	567
Câbles télégraphiques. . ..... ex-c. 20	365	356	345	344	348	345	352	350
Centre électr. act. 500 fr..... ex-c. 16	1520	1461	1460	1460	1453	1451	1470	1470
Distrib. électr. de l'Ouest. ..... ex-c. 10	1040	1037	925	995	1000	1009	999	1000
Eclair. force électr. (250 fr.).... ex-c. 10	1575	1495	1410	1442	1432	1445	1430	1437
Edison (C° Continentale) .... ex-c. 66	1340	1315	1250	1300	1275	1270	1270	1290
— parts de fondateur. . ..... ex-c. 43	1390	1350	1325	1340	1340	1291	1305	1301
Electricité de Caen. . ..... ex-c. 32	573	555	555	570	540	540	535	545
Elec. et gaz de la B. Moselle.. c. 10 att.	494	493	472	493	484	484	471	471
Elect. de Limoges . ..... ex-c. 38	455	458	455	»	»	»	»	»
Elect. de Paris ..... c. 25 att.	1380	1330	1320	1310	1315	1300	1290	1290
— parts ..... ex-c. 24	19100	18600	18500	18750	18800	18995	18995	18900
Elect. de la Seine, parts..... ex-c. 1	9390	9100	8950	8855	9380	9380	9425	8485
Elect. du Nord ..... ex-c. 25	980	890	920	890	900	889	876	885
Energ. Elect. (C° Cent. d')..... c. 19 att.	1280	1245	1190	1220	1209	1190	1197	1210
— Basse Loire ..... ex-c. 10	713	680	680	680	670	660	678	661
— Haute-Garonne. . . . . c. 1 att.	535	533	528	530	524	524	520	520
— Sud-Ouest ord. . ..... ex-c. 17	1560	1580	1520	1525	1540	1510	1500	1510
— — prior. . . . . ex-c. 10	1550	1544	1520	1510	1540	1502	1500	1496
Est électr. ord. . ..... ex-c. 11	1175	1175	1140	1120	1085	1145	1080	1100
Force et Lumière ..... ex-c. 22	425	420	408	406	404	403	389	392
Générale Electr. (Nancy) A. .. c. 5 att.	»	143	144	143	143	142	141.50	138
— — B. . . . ex-c. 3	225	235	235	220	222	222	220	220
Hydro électr. d'Auvergne. ..... ex-c. 20	1485	1475	1460	1455	1460	1450	1449	1430
Ind. Electr. (Sté Centrale) .... c. 22 att.	1208	1225	1140	1138	1130	1120	1081	1095
Lorraine d'électr. (C°). . ..... ex-c. 14	509	489	475	467	470	461	458	460
Nantaise ..... c. 28 att.	534	530	524	528	522	524	525	525
— part ..... c. 13 att.	1709	1695	1670	1630	1620	1626	1650	1628
Radio élect. ..... ex-c. 18	198	199	198	198	198	195	193	195
Radio France B ..... ex-c. 6	509	505	512	512	515	512	505	500
— parts. . . .. ex-c. 4	80	76	72	71	70.50	70	68	67.50
Société Gramme. . . .. ex-c. 33	1855	1940	1885	1856	1900	1920	1875	1890
T.S.F. (C^le Générale de la) .... ex-c. 17	780	760	750	759	760	750	760	758
— — part ex-c. 17	925	890	820	830	855	853	865	850

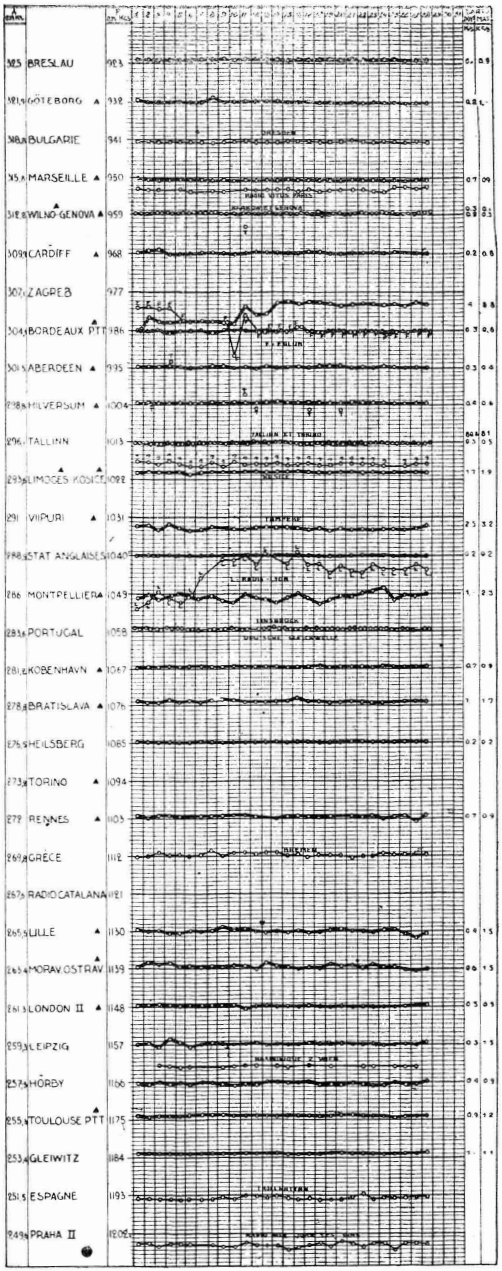
N. B. — Nous nous contentons de reproduire les cours donnés par les Cotes quotidiennes. Aussi nous déclinons toute responsabilité quant aux cours mentionnés que nous publions sous toute réserve et sans garantie.

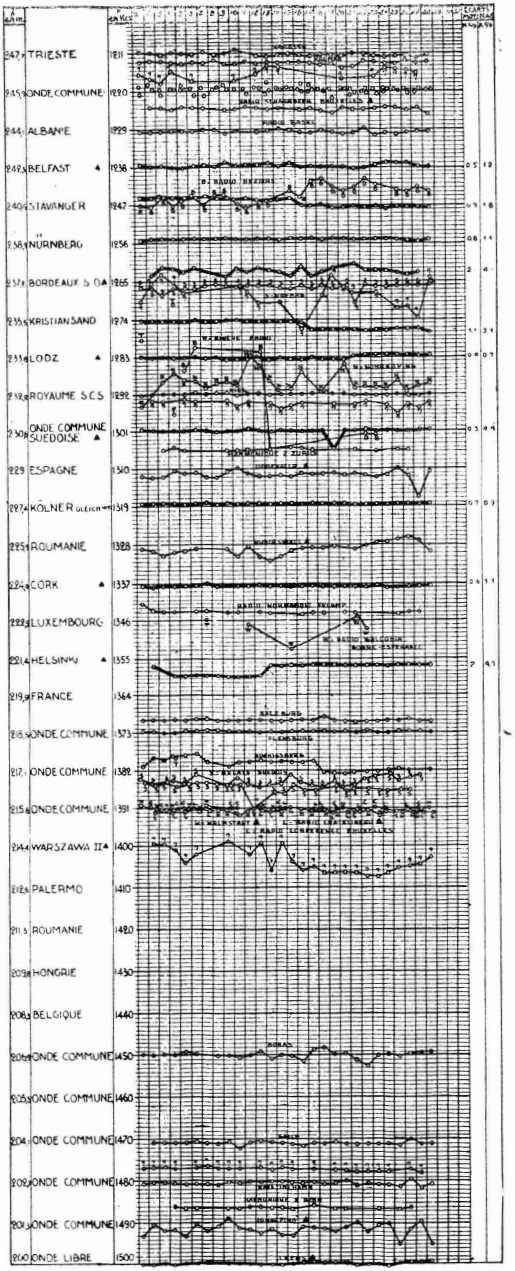
Contrôle à distance des fréquences des ondes porteuses des stations d'émission

Rapport N° 46 -- Février 1931









Bruxelles, le 5 Mars 1931.

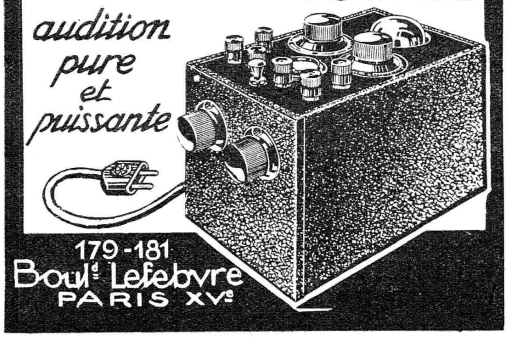
Le Président de la Commission Technique, Directeur du Centre de Contrôle.
Raymond BRAILLARD.

ÉTABLI
DU
Sans-Filiste

Indispensable à tous
Très pratique

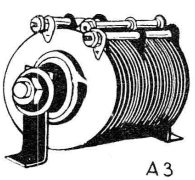
Remplace établi et étau pour tous travaux, menuiserie, serrurerie, etc. S'adapte et se case partout. — Remplace tous les outils.
Notice : **A. ONIGKEIT**, fabricant, à ROMANS, (Drôme).

PÉRI-RADIO
SON ALIMENTATION TOTALE
audition pure et puissante



179-181 Boul^d Lefebvre
PARIS XV^e

REDRESSEUR
OXYMETAL
WESTINGHOUSE
T&F
23 rue d'Athènes
PARIS



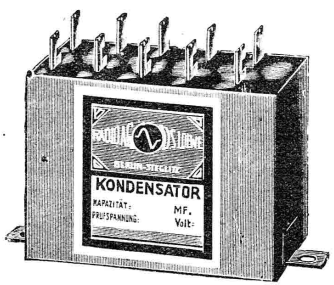
A3

CONSTRUCTEURS ! AMATEURS !

Employez pour vos montages les résistances et condensateurs
LŒWE
montés dans un vide poussé assurant leur stabilité absolue.

Résistances de 0,1 à 10 mégohms. Condensateurs de 150 à 5.000 centimètres.

Pour vos Amplificateurs, employez nos Condensateurs type P.T.T. de 0,1 à 10 microfarads prévus pour des tensions de 500 à 1.500 volts.



LOEWE RADIO
19, rue Fréderick-Lemaître -- PARIS-XX^e
Téléphone : Ménil 78-52

TROIS NOUVELLES ÉTUDES DE PAUL BERCHÉ

Le Cadre
Le Supradyne B G P
Le Bloc d'alimentation totale sur alternatif

Chaque brochure 2 fr. *(Port en plus)*

permettant de réaliser l'ensemble récepteur moderne le plus simple, le plus pur, le plus sensible qui soit.

Publications et Éditions Françaises de T.S.F. et Radiovision, 53, r. Réaumur, Paris-2e

LES LOIS

Ribot-Loucheur

sur les

Habitations à bon marché

et les

Logements à Loyers modérés

par

M. CABIROL

Avocat à la Cour d'Appel

Prix : 7 fr. 50

FRANCE, COLONIES :
Franco recommandé ... 8 fr. 05

Publications et Éditions Françaises de T. S. F. et Radiovision
53, RUE REAUMUR **PARIS (2e)**

Super C-119

par

P. BERCHÉ

Le volume ..... 7 fr.

FRANCE, COLONIES :
Franco recommandé ... **8 fr. 05**

ÉTRANGER :
Franco recommandé ... **9 fr. 40.**

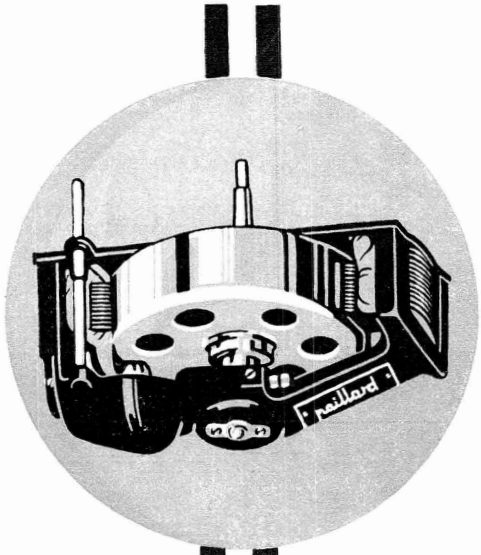
Publications et Éditions Françaises
de T. S. F. et Radiovision
53, RUE RÉAUMUR PARIS (2e)

Les moteurs Paillard ont une renommée mondiale

Le type 120 d'induction à attaque directe

Aucun parasite
soit mécanique
soit électrique

Aucun entretien



Regularité absolue garantie

Faible consommation
17-32 watts

Le seul qui tourne rond

Modèles
pour
toutes les tensions
et toutes
les fréquences
du
courant alternatif

Modèles
pour
machines parlantes
films sonores
et
enregistrement
de disques

paillard

Ste-CROIX SUISSE

Méfiez vous des contrefaçons
Exigez bien paillard la marque mondiale

Plaque de montage avec mise en marche et arrêt entièrement automatique

Dépositaires exclusifs :

Société Anonyme des Etablissements SAMOK

6, rue MARC-SEGUIN, PARIS (18e) — Téléphone : Nord 56-09 et Nord 10-13

AGENTS DÉPOSITAIRES : **ALGER** : 1, rue Eugène-Robe, *Radio-Phénix* ; **BORDEAUX** : 229, rue Mouneyra, *Sabathé* ; **CASABLANCA** : 134, rue Bouskoura, *Fromentin* ; **CHERBOURG** : 155, rue Dom-Pedro *H. Beuve* ; **CLERMONT-FERRAND** : 30, rue St-Dominique, *Vedri* ; **FONTENAY-le-COMTE** : 35, rue Benjamin-Fillon, *Lespine* ; **LILLE** : 6, rue Louis-Faure, *Flouron* ; **LYON** : 87, Cours Gambetta, *Lamblain* ; **MARSEILLE** : 8, rue Léon Bourgeois, *Veillard* ; **NANCY** : Bd. d'Haussonville, *Deloche* ; **SOISSONS** : Bd. Gambetta, *Rossin* ; **TOULOUSE** : 21, rue Saint-Etienne, *Chaumel* ; **TUNIS** : 3, rue Sidi-el-Bouni, *Zernin*.

LES PRESSES MODERNES
Ateliers à Reims et à Arras

Publications et Éditions françaises de T.S.F. et Radiovision — 53, Rue Réaumur, PARIS
Le Gérant Oscar GEAY —